

Konzeption eines Vorgehensmodells für die Durchführung von prozessorientierten PLM-Projekten in mittelständischen Unternehmen

Von der Fakultät für Ingenieurwissenschaften, Abteilung Maschinenbau der
Universität Duisburg-Essen
zur Erlangung des akademischen Grades

DOKTOR-INGENIEUR

genehmigte Dissertation

von

Harald Dürholt
aus
Schwelm

Referent: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Diethard Bergers
Korreferent: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Christian Weber

Tag der Einreichung: 5.10.2006

Tag der mündlichen Prüfung: 27.4.2007

Vorwort

Herrn Univ.-Prof. Dr.-Ing. Diethard Bergers danke ich für die Übernahme der Betreuung dieser Arbeit, und vor allem dafür, dass er trotz widriger Umstände wohlwollend dafür Sorge trug, das Verfahren zu Ende zu bringen.

Bei Herrn Univ.-Prof. Dr.-Ing. Christian Weber bedanke ich mich für die freundliche Übernahme des Korreferates und viele kritische Anregungen zur Arbeit.

Herrn PD Dr.-Ing. Frank Lobeck danke ich für die stets offene Tür in Essen und Duisburg, sowie die Übernahme einiger organisatorischer Aufgaben, die für mich sonst schwierig zu bewältigen gewesen wären.

Besonderer Dank gilt Herrn Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hans-Joachim Stracke für manche Anregung zur vorliegenden Dissertation.

Mein Dank geht auch an Herrn Dr.-Ing. Thomas Strassmann, der als beruflicher Kollege über viele Jahre hinweg in mancher Diskussion viele Anregungen zu dieser Arbeit gab. Bei Herrn Dr.-Ing. Hans-Peter Prüfer möchte ich mich dafür bedanken, dass er bereits vor vielen Jahren das Interesse am wissenschaftlichen Arbeiten in mir weckte, und der meinen Schreibstil wesentlich geprägt hat. Ebenso gilt mein Dank den Kollegen bei der Firma Prion Consulting Services AG, die immer wieder geduldiges Verständnis für meine nebenberufliche Aufgabe zeigten und nicht nur dadurch zum Erfolg des Unterfangens beitrugen.

Schließlich gilt mein besonderer Dank meiner Frau Heike, sowie Lisa, Eva, Philip und Felix, die das intensive Arbeiten, vor allem am Wochenende, geduldig ertrugen. Euch widme ich diese Arbeit.

Schwelm, im April 2007

Harald Dürholt

Inhaltsverzeichnis

1	<u>EINLEITUNG</u>	5
2	<u>BEGRIFFE UND DEFINITIONEN</u>	10
2.1	ABGRENZUNG DES BEGRIFFS PLM	11
2.2	GESCHÄFTSPROZESS	14
2.3	AUFBAUORGANISATION	17
2.4	ABLAUFORGANISATION	21
2.5	WERTSCHÖPFUNGSKETTE	23
2.6	ZUSAMMENSPIEL VON PROZESS UND ORGANISATION	25
2.7	ABGRENZUNG ZUR WIRTSCHAFTSWISSENSCHAFTLICHEN BETRACHTUNGSWEISE	26
3	<u>IST-ANALYSE DER BEARBEITUNG VON PLM-PROJEKTEN</u>	28
3.1	DIE BEDEUTUNG DER PRODUKTENTWICKLUNG IN PLM-PROJEKTEN	28
3.2	ANALYSE EINES PLM-REFERENZPROJEKTES	34
3.2.1	ÄNDERUNGSPROZESS	37
3.2.1.1	Einfließende Unterlagen (input)	38
3.2.1.2	Entstehung von Unterlagen (output)	40
3.2.2	NEBENPROZESSE	43
3.2.2.1	Qualifikation (im Beschaffungsprozess)	43
3.2.2.2	Beschaffungsprozess	45
3.2.2.3	Einststeuerung von Informationen in die Produktion	46
3.2.2.4	Publikation (WebFrontend-Publikation)	47
3.3	FAZIT DER IST-ANALYSE	48
4	<u>ANFORDERUNGEN AN EINE PROZESSORIENTIERTE BEARBEITUNG VON PLM-PROJEKTEN</u>	50
4.1	ALLGEMEINE ANFORDERUNGEN	50
4.2	ANFORDERUNGEN AN DIE HANDHABUNG DER PRODUKT-DATEN	51
4.3	ANFORDERUNGEN AN DIE PROZESSE	53
4.4	ANFORDERUNGEN AN DIE INVOLVIERTEN MENSCHEN	54
4.5	ANFORDERUNGEN AN DIE PROZESSINTEGRATION	56
4.6	ANFORDERUNGEN AN DIE EINGESETZTEN SYSTEME	60
4.7	ANFORDERUNGEN AN DIE ORGANISATION	63
4.8	ZUSAMMENFASSUNG DER ANFORDERUNGEN	64
5	<u>KONZEPT FÜR EIN GANZHEITLICHES VORGEHENSMODELL</u>	65
5.1	ALLGEMEINE VORBETRACHTUNGEN	65
5.2	NOTWENDIGE KENNTNISSE ZUR BEARBEITUNG VON PLM-PROJEKTEN	71
5.2.1	ORGANISATION	74
5.2.2	CHANGE-MANAGEMENT	75
5.2.3	AUS- UND WEITERBILDUNGSMANAGEMENT	77
5.2.4	IT-INFRASTRUKTUR	79
5.2.5	SOFTWARE-TOOLS	81

Inhaltsverzeichnis

5.2.6	DATEN	82
5.2.7	INTEGRATIONEN	84
5.2.7.1	Ablage von Dateien und Informationen	86
5.2.7.2	Anwendungsintegration	90
5.2.8	FAZIT ZU DEN PLM-THEMEN	94
5.3	ENTWICKLUNG EINES VORGEHENSMODELLS	94
5.3.1	PHASE 1: VORPROJEKT	99
5.3.1.1	Detailaufgabe Zieldefinition (A1)	100
5.3.1.2	Detailaufgabe IST-Analyse (A2)	102
5.3.1.3	Detailaufgabe Sachzwänge (A3)	104
5.3.1.4	Ergebnis der Phase 1	106
5.3.2	PHASE 2: PROZESSANALYSE	107
5.3.2.1	Detailaufgabe Arbeitsprozesse analysieren (A4)	107
5.3.2.2	Detailaufgabe Flexibilität im Prozess finden (A5)	110
5.3.2.3	Ergebnis der Phase 2	111
5.3.3	PHASE 3: LÖSUNGSFINDUNG	111
5.3.3.1	Detailaufgabe Lösungsansätze (A6)	112
5.3.3.2	Detailaufgabe Frage nach dem Redesign (A7)	114
5.3.3.3	Detailaufgabe Lösungskonzept (A8)	115
5.3.3.4	Ergebnis der Phase 3	116
5.3.4	PHASE 4: UMSETZUNGSPHASE	117
5.3.4.1	Detailaufgabe Pflichtenheft (A9)	118
5.3.4.2	Detailaufgabe Implementierung (A10)	119
5.3.4.3	Detailaufgabe Ausbildung (A11)	121
5.3.4.4	Ergebnis der Phase 4	122
5.4	HINWEISE ZUR ANWENDUNG DES VORGEHENSMODELLS	124
5.4.1	ORGANISATION DES PROJEKTES	125
5.4.2	EFFIZIENZ UND EFFEKTIVITÄT IM PROJEKT	126
5.4.3	VORDENKEN UND NACHDENKEN IM PROJEKT	127
6	BEISPIELHAFTE ANWENDUNG DES VORGEHENSMODELLS	130
6.1	VORBEMERKUNGEN	130
6.2	ANWENDUNG DES VORGEHENSMODELLS	132
6.3	ERGEBNIS UND WEITERE VORGEHENSWEISE	143
6.4	KOSTEN UND NUTZEN	144
7	ZUSAMMENFASSUNG	146
8	LITERATURVERZEICHNIS	148
9	ABBILDUNGEN UND TABELLEN	150

1 Einleitung

Eine der herausragenden Eigenschaften deutscher mittelständischer Unternehmen ist deren Flexibilität. Die Fähigkeit mittelständischer Unternehmen, sich ständig auf geänderte Kundenanforderungen einzustellen, gehört ebenso zum Qualitätssiegel „*Made in Germany*“ wie die allseits gelobte hohe Qualität deutscher Produkte. Durch geänderte wirtschaftliche Rahmenbedingungen kommt der Mittelstand in den letzten Jahren immer mehr unter Druck, wenn die am Markt bekannten hohen Standards gehalten werden sollen. Für den Standort Deutschland haben insbesondere für die Erhaltung der Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen die Personalkosten eine große Bedeutung. Ebenso ist festzustellen, dass der deutsche Technologievorsprung im Gegensatz zu früheren Zeiten, wenn es um die Vergabe von Aufträgen geht, die den Standort sichern können, nicht mehr die bedeutende Rolle spielt, welche dieser einmal innehatte.

Diese sich negativ entwickelnde Wettbewerbssituation wollten viele Unternehmen in den letzten Jahren durch den Erwerb und den Einsatz von IT-Systemen ausgleichen. Durch erhebliche Investitionen in unterschiedliche Systeme zur Unterstützung von Produktentwicklung, Vertrieb und Service sollte die tatsächlich vorhandene Flexibilität der Unternehmen im Hinblick auf ihre Produkte im Sinne eines mittelfristigen Unternehmenserfolges unterstützt werden. Dies hat dazu geführt, dass es in den Unternehmen eine Vielzahl nicht oder nur rudimentär vernetzter IT-Anwendungen gibt, die mit redundanten Datenbeständen und sehr unterschiedlichen Zielsetzungen betrieben werden. Das Credo der Flexibilität wurde auch in Bezug auf rechnergestützte Anwendungen aller Art angewandt und führte viele Unternehmen zu unstrukturierten Gesamtanwendungen und zu einem schlecht kontrollierten Betrieb der IT-Systeme.

Dies ist aber nicht nur den Unternehmen selbst anzulasten, sondern auch auf das Verhalten der „IT-Industrie“ zurückzuführen. Mittelständische Unternehmen besitzen in aller Regel nicht das erforderliche Wissen, um die sich bietenden Chancen komplexer Systeme realistisch einschätzen zu können oder zu beurteilen, ob ein gewisses System wirklich für den gedachten Einsatzzweck optimal geeignet ist. Zu Gunsten des schnellen Profits auf Seiten der „IT-Lieferanten“ wurde manches System in Betrieb genommen, welches für das betroffene Unternehmen nur eine suboptimale Lösung darstellt. Hinzu kommt andererseits aber auch, dass sich der Wandel in der IT-Industrie selbst mit einem atemberaubenden Tempo vollzieht. Dies bezog sich in der Anfangszeit der Computer auf die Hardware selbst und führte in den

später 60er Jahren zur so genannten Software-Krise, die auch heute noch nicht als abgeschlossen bezeichnet werden kann. Diese gesamte Situation kann damit auch für die „IT-Mittelständler“ als nicht einfach bezeichnet werden.

In dieser Situation bewirkt das sehr aktuelle Thema der Globalisierung weitere Schwierigkeiten für den Mittelstand. Mittelständische Unternehmen und deren Kunden sind mittlerweile vielfach international engagiert und haben IT-Systeme und Prozesse entsprechend aufgestellt. So haben zum Beispiel alle OEM's der Automobilbranche, aber auch deren 1st-tier Lieferanten, so genannte „JIT¹-Werke“ in unmittelbarer Nähe der Auslandsstandorte der OEM's aufgebaut. Will ein mittelständisches Unternehmen in dieser neuen Marktkultur überleben, so muss es sich notwendigerweise den Gegebenheiten anpassen und sich in die entwickelten Lösungen „einklinken“. Damit gehen Veränderungen der Unternehmensprozesse und der Sicht auf IT-Systeme einher.

Diese gesamte Thematik wird an Komplexität noch weiter zunehmen, da die Produkte zukünftig immer besser und genauer dokumentiert werden müssen. Für einige Erzeugnisse ist die Dokumentation des Fertigungsprozesses der kritische Punkt (zum Beispiel: Herzschrittmacher), aber auch die Dokumentation des Produktentwicklungsprozesses wird immer mehr zum Thema, da beispielsweise bei der Entsorgung eines Kühlaggregates bekannt sein muss, welche Gefahrenstoffe in dem zu verschrottenden Gerät enthalten sind, und wie dieses für die Umwelt gefahrlos zerlegt werden kann. Schließlich sind in diesem Zusammenhang noch gesetzliche Aktivitäten, zum Beispiel im Rahmen der GDPdU², zu erwähnen, in deren Zuge der Gesetzgeber die Möglichkeit des Zugangs auch auf die Dokumentenmanagementsysteme, zum Beispiel für die Finanzbehörden, einräumt. Auch hier entstehen immer höhere Anforderungen an die zum Einsatz kommenden IT-Systeme und vor allem daran, wie diese eingesetzt werden.

Angesichts dieser Anforderungen aus unterschiedlichen Bereichen rückt seit mehreren Jahren das Thema „PLM“ immer mehr in das Zentrum des Interesses bei den Anwendern, Lösungsanbietern und Beratern. PLM beutet von der Abkürzung her „Produkt-Lebenszyklus-

¹ JIT = Just In Time. Eine Bezeichnung für die permanente Belieferung eines Kunden mit Produkten, genau orientiert an dessen Bedarf. Dies hat eine Minimierung der Lagerkosten und damit des gebundenen Kapitals des Kunden zum Ziel, worauf sich der Lieferant mit einer „Lieferung immer zur rechten Zeit“ einzustellen hat.

² GDPdU = Neuregelung der Grundsätze zum Datenzugriff und zur Prüfbarkeit digitaler Unterlagen

Management (oder englisch: „Product-Lifecycle-Management“) und dessen Einsatz wird von vielen mit der Lösung der angeführten Probleme gleichgesetzt, da mit dieser „*Technologie*“ alle Daten zusammengehalten, verwaltet und gelenkt werden. So hofft der Mittelstand darauf, mit einem PLM-System³ die anstehenden IT-Probleme zu lösen, die Anbieter von Datenverwaltungssystemen möchten ihren Umsatz erhöhen, indem diese ihren bekannten Lösungen ein neues „*PLM-Gewand*“ verschaffen, und schließlich setzen die Beratungsunternehmen als Motor für ihr eigenes Wachstum ebenfalls auf dieses Thema.

Somit muss die Frage geklärt werden: „*Kann ein „PLM-System“ einen Beitrag zur Lösung der geschilderten Probleme leisten?*“ Die Antwort heißt ganz klar **nein**, denn mit dem Begriff Product-Lifecycle-Management wird kein erwerbbares IT-System bezeichnet, sondern es handelt sich hier um eine Philosophie, die es mit ihrer Einführung einem Unternehmen ermöglicht, ein gesamtheitliches, IT-gestütztes Abbild eines oder mehrerer ihrer **Produkte(s)** und der damit verbundenen Vorgänge (Geschäftsprozesse) herzustellen. Diese neue Sicht auf ein hergestelltes Produkt muss sich durchsetzen, wenn die eingangs geschilderten Probleme gelöst werden sollen. Damit geht nicht notwendigerweise die Anschaffung neuer Software-Systeme einher, vielmehr kommen bestehende Systeme auf den Prüfstand und bei vorliegender Eignung für den weiteren zukünftigen Einsatz werden diese anders angewandt oder mit den sie umgebenden Systemen verknüpft.

Der Begriff des **Lebenszyklus** beinhaltet alle Phasen von der Produktidee bis zur Ablösung und Entsorgung und bezieht somit alle Unternehmensbereiche in die Philosophie ein. Dies ist ein erheblicher Wandel in der Denkweise sowohl auf Seiten der Anwender als auch auf der Seite der IT-Industrie. Unterschiedliche Fachbereiche und Kompetenzen, die sich bis dato auf die Optimierung ihrer lokalen Arbeits- und Geschäftsprozesse konzentriert haben, müssen zusammenarbeiten, wenn die Umsetzung des neuen Gedankengutes gelingen soll. Klassisch ist der hierbei entstehende Konflikt zwischen der „*kommerziellen*“ und der „*technischen*“ EDV-Abteilung eines Mittelständlers. So kommt es, dass gerade diese beiden „*Fractionen*“ die Unternehmen in einen künstlichen Konflikt bringen, weil zum Beispiel behauptet wird, dass PLM ein rein technisches Thema sei oder aus der „*anderen*“ Sicht betrachtet behauptet wird, dass ein Produktdatenmodell nur in einem kommerziellen System angesiedelt werden kann, weil dort ja ohnehin bereits alle relevanten Informationen für den Produktions-

³ PLM-System im Sinne einer einzigen Softwareanwendung, die eingeführt wird.

prozess verwaltet werden. Diese Arbeit wagt den Brückenschlag zwischen den Welten und macht einen ganzheitlichen Ansatz zur Lösung der anstehenden Aufgaben.

Die Beschäftigung mit dem Thema PLM wird sich für jedes Unternehmen als fruchtbar erweisen, wenn es nicht als Einführung eines monolithischen IT-Systems, sondern als Umsetzung einer Philosophie, dem **Management** des Produktlebenszyklus, verstanden wird. Gelingt es, die unterschiedlichen „Welten“ zusammenzubringen und den Begriff „Integration“ nicht nur auf IT-Systeme und Datenbanken anzuwenden, sondern auf die verschiedenen (alle richtigen und wichtigen) Sichten auf die zu einem Produkt gehörenden Informationen zu erweitern, dann kann in Bezug auf die Optimierung der Wertschöpfenden Prozesse⁴ viel bewirkt werden.

Dies sind die tatsächlichen Gründe für die Einführung des „PLM-Gedankengutes“, denn die herausragende Eigenschaft der Flexibilität bietet eine gute Grundlage für den späteren Erfolg. Die Eigenschaft der Flexibilität kann sich aber, vor allem im Zusammenhang mit den erwähnten sich ständig verändernden Marktgegebenheiten unter Umständen als erfolgshindernd erweisen. Die beiden hier genannten Probleme setzt ein Projekt unter einen erheblichen Zeitdruck und somit stellen sich hier die folgenden Fragen:

- *Wie soll ein mittelständisches Unternehmen mit diesen Problemen umgehen?*
- *Welche Kompetenzen werden intern und extern für ein Projekt benötigt?*
- *Wie soll ein derartig komplexes Thema angegangen werden, ohne dass dieses von irgendeiner (internen oder externen) „Politik“ beeinflusst wird?*
- *Welche Schritte sind zu beachten?*
- *In welcher Reihenfolge sollen welche Themen angegangen werden?*
- *Welche Themen müssen überhaupt beachtet werden?*

Auf all diese Fragen versucht die vorliegende Arbeit Antworten zu geben, die sich aus der langjährigen, in vielen Projekten gesammelten Erfahrung des Autors ergeben. Das vorgestellte Vorgehensmodell ist insofern kein rein akademisches Gedankenkonstrukt, sondern die Zusammenfassung, Sammlung und Strukturierung gemachter Erfahrungen. Es wurde mit

⁴ Die Begriffe „Wertschöpfung“ und „Wertschöpfungskette“ werden im nächsten Kapitel detailliert betrachtet.

dem Ziel entwickelt, einen Beitrag dazu zu leisten, dass durch dessen Anwendung die Ingenieur- und Wirtschaftswissenschaften zu einer fruchtbaren Zusammenarbeit für den „Kunden“ angeregt werden, damit der Mittelstand auch den entsprechenden Nutzen aus diesen Erkenntnissen ziehen kann.

Momentan ist sowohl auf der Seite der Anwender als auch auf der Seite der Anbieter eine erhöhte Aktivität im Zusammenhang mit dem Thema PLM zu beobachten. Deshalb soll auch an dieser Stelle eine besondere akademische Arbeit zu diesem Thema nicht unerwähnt bleiben. Es handelt sich um das Forschungsprojekt „PLM4KMU“ (PLM für kleine und mittelständische Unternehmen), welches in Kooperation der Institute „ITM“ der Universität München und dem „fzi“ der Universität Karlsruhe durchgeführt wurde. Als Ergebnis des Forschungsprojektes liegt ein Buch vor [1], welches den Untertitel *„Ein Anwenderhandbuch für den Mittelstand“* trägt. Das dort vorgeschlagene Vorgehensmodell unterscheidet sich in vieler Hinsicht von den hier vorgeschlagenen Ideen. Es bietet hinsichtlich des dort vorgeschlagenen Stufenmodells und der Idee der *„Leithefte“* sehr interessante Hinweise für die konkrete Durchführung von Projekten, denen in dieser Arbeit weniger Raum gewährt wurde. Demgegenüber fanden dort gerade die wichtigen kulturellen Aufgaben eines PLM-Konzeptes wenig Berücksichtigung und treten als Thema nur im letzten von 13 Leitheften in Erscheinung.

2 Begriffe und Definitionen

Da die vorliegende Arbeit die beiden Bereiche Wirtschafts- und Ingenieur-Wissenschaft tangiert, sollen hier zunächst einige Begriffe und Definitionen wiedergegeben werden, so wie diese in dieser Arbeit verstanden werden. Insbesondere wird die Betrachtungsweise der ingenieurwissenschaftlichen gegenüber den wirtschaftswissenschaftlichen Sichtweisen abgegrenzt. Die Arbeit erhebt nicht den Anspruch eines Grundlagenwerkes der Wirtschaftswissenschaften. Trotzdem erscheint es notwendig, einige Dinge aus ingenieurwissenschaftlicher Sicht zu betrachten, um daraus Schlussfolgerungen für die Art und Weise der Durchführung eines PLM-Projektes ziehen zu können.

Der „*gewagte*“ Brückenschlag zwischen den zwei Welten soll zeigen, dass betriebswirtschaftliche Themen auch aus der Perspektive eines Ingenieurs gesehen und in ein Konzept „*Ingenieurwesen*“ so eingegliedert werden können, dass sich daraus neue Blickwinkel für das Thema PLM ergeben. Dabei können sicherlich nicht alle betriebswirtschaftlich relevanten Begriffe, die in dieser Arbeit Berücksichtigung finden, erläutert werden. Zum besseren Verständnis erscheint es jedoch sinnvoll, die wesentlichsten Begriffe zu definieren:

- Was bedeutet PLM?
- Was ist ein Geschäftsprozess?
- Was ist eine Aufbauorganisation?
- Was ist (demgegenüber) mit Ablauforganisation gemeint?
- Wie definiert sich eine Wertschöpfungskette?
- Wie spielen konkrete Arbeitsprozesse im Rahmen der beiden Organisations-sichtweisen zusammen?
- Welches Ziel wird hier verfolgt und wie grenzt die Arbeit sich zur reinen Betriebswirtschaftslehre ab?

2.1 Abgrenzung des Begriffs PLM

Der technische Fortschritt der letzten 20 Jahre war auf keinem Gebiet so intensiv wie im Bereich der Informationstechnologie. Ausgehend von zunächst lokal begrenzten Entwicklungen in einzelnen Unternehmensbereichen hat sich dieser enorme Wandel nach und nach auf alle Unternehmensbereiche ausgewirkt. Dies hat dazu geführt, dass die Unternehmen heute ohne die Informationstechnologie den Wünschen der Konsumenten kaum noch gerecht werden können. Insbesondere mit dem Aufkommen der IT-gestützten Werkzeuge in der Produktentwicklung (CAx-Systeme) wuchs der Bedarf nach der Verwaltung der entstehenden Daten und damit nahmen auch gleichzeitig die Anforderungen an das Management der Dokumente zu. Die **Abbildung 2-1** zeigt in einer sehr vereinfachten Darstellung in Abhängigkeit von der Zeit die Meilensteine bezüglich der Entwicklung von IT-Systemen, die alle auf einem **Daten-Management-System (DMS)** aufbauen.

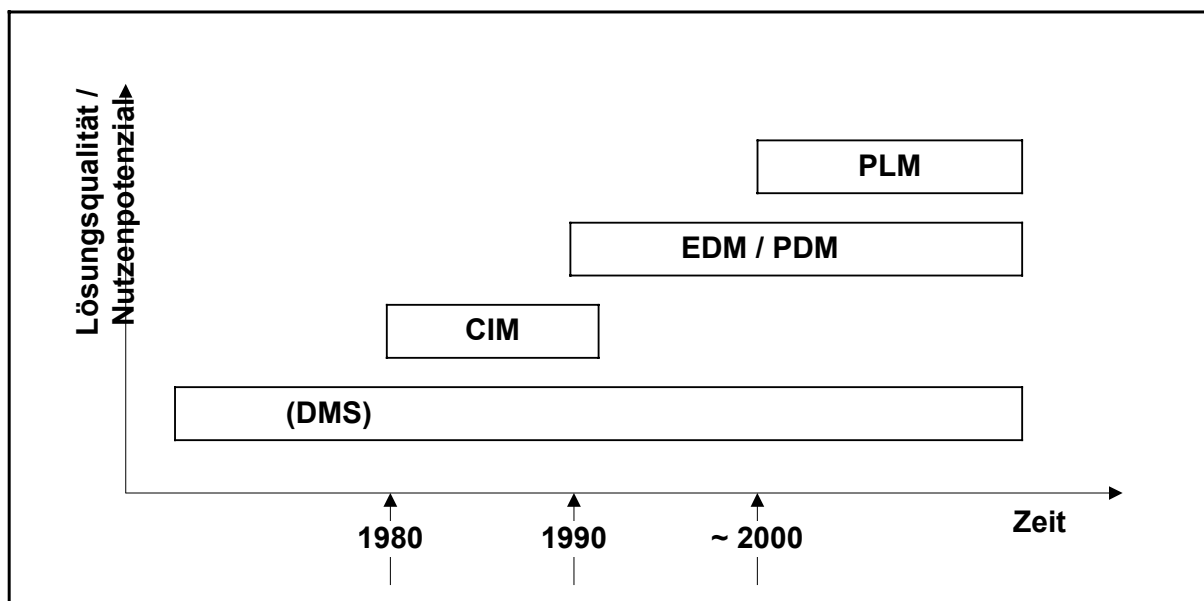


Abbildung 2-1: Evolution des Begriffs "PLM"

In den 80er Jahren entstand der Grundgedanke des **Computer-Integrated-Manufacturing (CIM)**. In dieser Zeit wurde eine Reihe von Direktintegrationen aus den Engineering IT-Tools heraus, z.B. in die damaligen "PPS"-Systeme⁵ entwickelt. Kennzeichnend für diese Periode waren die hohen Kosten der Lösungen und die starke Spezialisierung auf wenige Arbeitsprozesse. Die Anbieter, vor allem von CAD-Werkzeugen, haben sich den wachsenden Be-

⁵ *Produktions-Planungs und -Steuerungssysteme*

darf schnell zu Nutzen gemacht und eigene **Datenverwaltungssysteme** (DVS) auf den Markt gebracht. Diese waren allerdings stark spezialisiert auf die Funktionalitäten der „*mitgelieferten*“ CAD-Lösungen. Zu Beginn der 90er Jahre entstand der Begriff des **Engineering-Data-Managements** (EDM) als ein so genanntes erweitertes DMS.

Im Zuge der Einführung derartiger Lösungen haben viele Firmen einen Schritt vollzogen, aus dem sich manches heutige Problem ergibt: Im Wesentlichen wurden hier jeweils lokale Datenverwaltungsinseln geschaffen. Die Spezialisierung nur auf die Engineering-Prozesse hat dafür gesorgt, dass sich dies in der Produktentwicklung manifestierte. Daraus entwickelte sich nach und nach der Begriff **Produkt-Daten-Management** (PDM). Die implementierten Lösungen und Projekte konnten vielfach nicht dem Tempo der Begriffsentwicklung folgen. Heute hat sich der Begriff **Product Lifecycle Management** (PLM) weitgehend durchgesetzt.

Unter PLM wird das Management aller produktrelevanten Daten über den gesamten Lebenszyklus eines Produktes verstanden, und zwar von der Produktidee bis hin zu der Entsorgung des Produktes. Zum Nachteil der Anwender dieser Technologie muss allerdings hier angemerkt werden, dass die vielen Lösungsanbieter von PLM-Systemen diese Definition aus ihrer Sicht jeweils verändern, um nach außen hin zu demonstrieren, dass ihr PLM-Produkt dem jeweiligen Stand der Technik entspricht. Einer der größten Software- und Lösungslieferanten, die SAP, ist hier unbedingt an erster Stelle zu nennen: Sie hat den Begriff „PLM“ Mitte der 90er Jahre als erster Anbieter geprägt, obwohl sie zu dieser Zeit in Wirklichkeit noch über kein echtes PLM-System verfügte. Die ersten Definitionsansätze beschränkten sich seinerzeit eher auf vertriebsorientierte Marketingaussagen wie

„PLM sorgt dafür, dass die richtigen Daten zur richtigen Zeit am richtigen Ort sind.“

Auch wenn sich diese Aussage auf den ersten Blick nach einem Allgemeinplatz anhört, so charakterisiert diese Definition doch sehr gut, worum es im Kern bei einer PLM-Lösung geht (wobei Details allerdings zunächst unspezifiziert bleiben). Im Laufe der Jahre wurde die PLM-Definition immer weiter verfeinert. Neben Normungsgremien beschäftigen sich vor allem Systemlieferanten und anwendungsorientierte Beratungshäuser sehr intensiv mit diesem Thema. Die aus der Sicht des Autors exakteste Definition liefert der „Berliner Kreis / Technology monitoring“ [2]:

Begriffe und Definitionen

Product Lifecycle Management (PLM) bezeichnet das produktbezogene und unternehmensübergreifende **Informationsmanagement** und umfasst darüber hinaus die erforderlichen **Prozesse** zur Erzeugung und ganzheitlichen Verwaltung aller **Daten, Dokumente und Ressourcen** im gesamten **Produktlebenszyklus**. Dabei werden alle **Personen**, die gemeinsam zur Lösung von konkreten Aufgaben benötigt werden, unabhängig davon, wo sich diese Personen befinden und für welches Unternehmen sie tätig sind, einbezogen.

Diese Definition zeigt sehr deutlich, dass ein mittelständisches Unternehmen (KMU) sich zunächst einmal damit auseinandersetzen muss, was diese sehr abstrakte Definition für ihr Unternehmen konkret bedeutet, wenn es um die Umsetzung eines Projektes in ihrem Unternehmen geht. Hier verfolgt wiederum die SAP ein interessantes Konzept, welches die Komponenten der Gesamtlösung in Form einer Art Landkarte⁶ gemäß der **Abbildung 2-2** darstellt. Das Interessante an dieser Betrachtungsweise ist der matrixähnliche Aufbau.

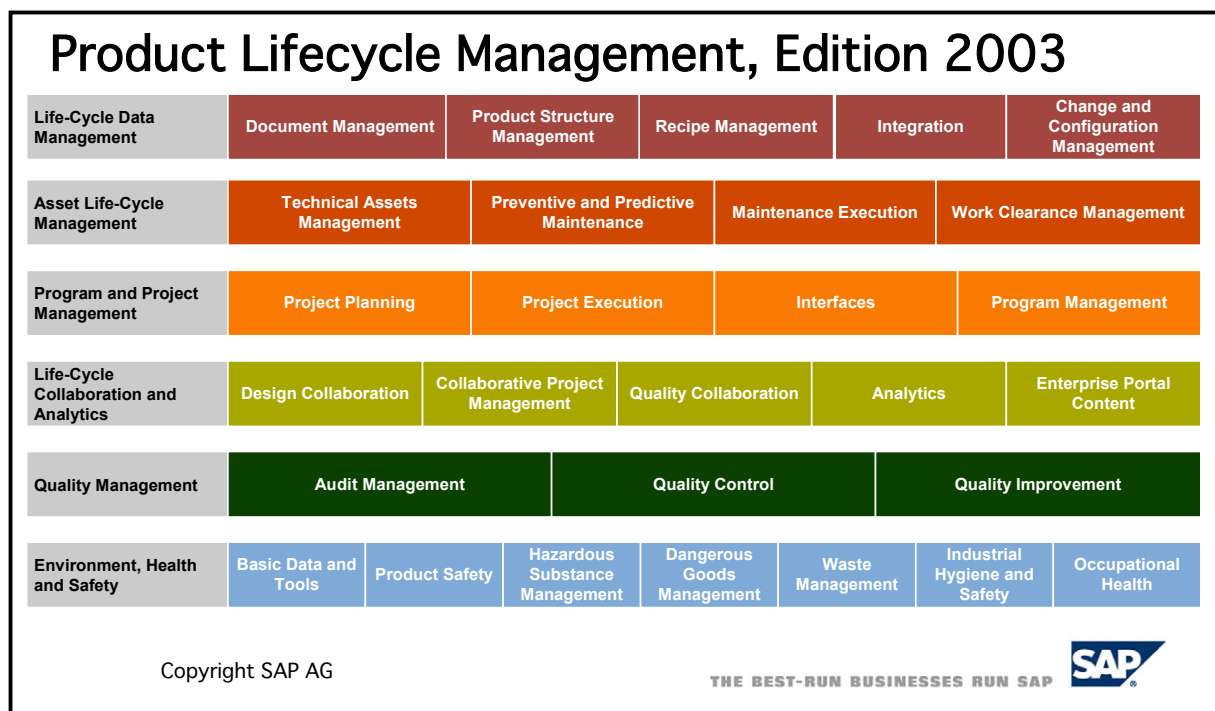


Abbildung 2-2: SAP PLM Landscape 2003 [3]

In der Horizontalen finden sich die übergeordneten Themen wie Datenmanagement, Programm- und Projektmanagement, Umweltschutz und anderes mehr. In diese Kategorien

⁶ *Solution-Map PLM*

werden dann vertikal Detailthemen eingeordnet. Einerseits gibt die Darstellung ein relativ vollständiges Bild der erforderlichen Komponenten wieder. Andererseits wird es mittels dieses Ansatzes möglich, die komplexen Aufgabenstellungen zu gliedern und zu priorisieren. Die Vorgehensweise erleichtert die Strukturierung der relativ komplexen Aufgabenstellung sehr. Die hier „vorgedachte“ Lösungslandkarte dient den Anwendern nicht nur zum Finden der relevanten Prozesse, sondern hilft ihnen auch bei deren Einordnung in die einzelnen Themenbereiche. Vor allem die Darstellung der angrenzenden Aufgaben hilft bei der Erfassung der Gesamtaufgabe, was zu einer vollständigeren Betrachtung der zu inspizierenden Prozesse führt.

Abschließend sei hier zu der Abbildung 2-1 noch angemerkt, dass sich parallel zu den PLM-Systemen auch die lokalen Entwicklungstools und Verwaltungsinstrumente weiterentwickelt haben, was wiederum die prozessuale Integration dieser IT-Komponenten in ein Gesamtsystem sicherlich nicht leichter erscheinen lässt.

Wenn heute von PLM (**P**rodukt **L**ifecycle **M**anagement) die Rede ist, dann wird darunter verstanden, dass alle zu einem Produkt gehörenden Daten und Informationen ganzheitlich betrachtet werden. Dieser „neue“ Gedanke betrifft nicht nur die Informationstechnologie und damit die Datenverwaltung eines Unternehmens, sondern übt auch einen wesentlichen Einfluss auf die Organisation und die Mitarbeiter eines Unternehmens aus. Deshalb wird an dieser Stelle noch einmal deutlich darauf hingewiesen, **PLM ist kein konkretes Software-System, sondern eine Philosophie**, welche die Abbildung aller Geschäftsprozesse und deren Informationen unter der Einbeziehung der momentan vorhandenen IT-Systeme in einem Unternehmen ermöglicht.

2.2 Geschäftsprozess

In der Literatur hat sich bislang noch keine einheitliche Definition für den Begriff des Geschäftsprozesses herausgebildet. Grundsätzlich kann zwischen zwei Interpretationen unterschieden werden. Die erste Interpretation ist an die Definitionen von Geschäftsprozessen im

Kontext des Business Process Reengineering⁷ angelehnt und sieht Geschäftsprozesse als Kernprozesse, die das Leistungsprogramm eines Unternehmens darstellen und als Ergebnis einen Wert für einen Kunden erzeugen. Der zweiten Interpretation liegt ein allgemeines Prozessverständnis zu Grunde: „Geschäftsprozesse werden als betriebliche Prozesse verstanden, die zur Erstellung einer Unternehmensleistung beitragen“. Dazu gehören beispielsweise auch Prozesse der Produktentwicklung oder Marktforschung. Im Kontext der Wirtschaftsinformatik wird von dieser Unterscheidung abstrahiert und unter einem Geschäftsprozess *die inhaltlich abgeschlossene, zeitlich-sachlogische Abfolge von Funktionen verstanden, die zur Bearbeitung eines für die Leistungserbringung des Unternehmens relevanten Objekts erforderlich sind*. Aus systemtheoretischer Sicht sind Geschäftsprozesse *Folgen bestimmter diskreter Zustandsänderungen des betrachteten Systems Unternehmen*.

August-Wilhelm Scheer, ein Pionier in der Prozessmodellierung, beschreibt einen Prozess *als eine Abfolge von Ereignissen und Funktionen* [4]. Dabei ist ein Ereignis der Auslöser für eine Funktion oder auch Tätigkeit. Diese Art der Prozessmodellierung wird in so genannten **ereignisgesteuerten Prozessketten** (EPK) abgebildet. Grundsätzlich gibt es neben der EPK eine Vielzahl von so genannten Prozessmodellierungsmethoden, nach denen ein Geschäftsprozess abgebildet werden kann.

In Abgrenzung dazu beinhaltet nach [5] ein Geschäftsprozess *eine Sammlung von Aktivitäten, die einen Input benutzen, um einen Output zu erzeugen, der einen Wert für einen Kunden darstellt* (Betonung des Kundenbezugs). Beispiele für Geschäftsprozesse in Unternehmen sind die Auftragsabwicklung, die Produktentwicklung oder etwa der Kreditvergabeprozess einer Bank. Davenport (1993) definiert einen Geschäftsprozess *als strukturierte, messbare Menge von Aktivitäten, um einen spezifizierten Output für einen Kunden oder Markt zu erzeugen*. Von einem Geschäftsprozess wird gesprochen, wenn Wert schöpfende Aktivitäten einer Organisation funktionsübergreifend zusammengefasst werden. Innerhalb eines Geschäftsprozesses ergibt sich eine schlüssige Architektur aus Geschäfts-, Haupt- und Teilprozessen, wobei den zuletzt genannten Prozessen Aktivitäten im Sinne einzelner Handlungen zugeordnet werden. Ein Geschäftsprozess hat immer strategische Bedeutung für das Unternehmen. Geschäftsprozesse können sich über das Unternehmen hin-

⁷BPR; dieser englische Begriff bezeichnet die Geschäftsprozessneugestaltung. Im Gegensatz zur Geschäftsprozessoptimierung, bei der nur einzelne Prozesse effektiver gestaltet werden, findet ein grundlegendes Überdenken des Unternehmens und seiner Prozesse statt. Ziel ist die Performanceverbesserung unter den Gesichtspunkten: Kosten, Qualität, Service und Geschwindigkeit.

aus erstrecken und Aktivitäten von Kunden, Lieferanten und Partnern einbinden. (vgl. [6] S. 46). Unter anderem gibt es in einem Unternehmen die folgenden Geschäftsprozesse:

- Verkaufsprozess
- Forschung und Entwicklung (F&E)
- Fabrikationsprozess
- Finanzprozess
- Personalmanagement
- Materialwirtschaft
- Informationsmanagement
- Logistik
- Unternehmenssteuerung

[7] liefert die vielleicht schlankste Definition und bezeichnet einen „Geschäftsprozess als Strukturierung von Arbeitsabläufen“ (vgl. **Abbildung 2-3**). Diese Formulierung wird dem Inhalt des Begriffs als Kern der Ablauforganisation wohl am ehesten gerecht.

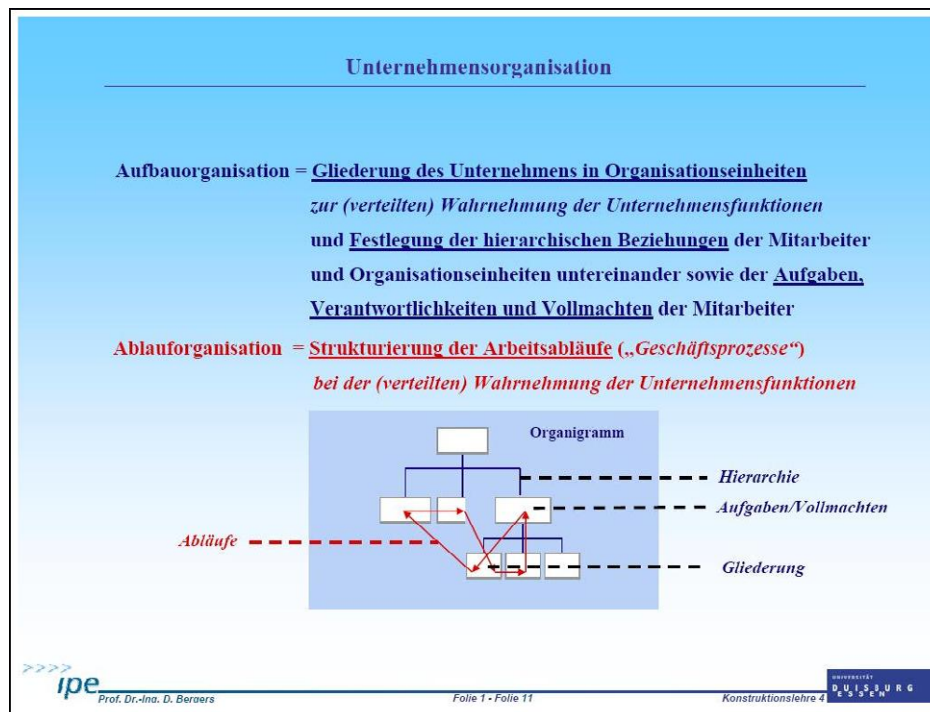


Abbildung 2-3: Geschäftsprozesse nach [7]

2.3 Aufbauorganisation

„Zweck einer Aufbauorganisation ist es, eine sinnvolle arbeitsteilige Gliederung und Ordnung der betrieblichen Handlungsprozesse durch die Bildung und Verteilung von Aufgaben (Stellen) zu erreichen.“ (vgl. [8], S. 80). Die Aufbauorganisation hat also die Aufgabe, im Zuge der Aufgabenanalyse die Gesamtaufgabe der Unternehmung in Teilaufgaben aufzuspalten, wobei jede Teilaufgabe wiederum in kleinere Teilaufgaben zerlegt werden kann. Die Grenze der Aufgabengliederung liegt beim Aufgabenbereich eines Aufgabenträgers. Die Aufgabenanalyse kann nach mehreren Gesichtspunkten erfolgen:

1. Verrichtungsanalyse: Jede Aufgabe wird in einzelne Verrichtungen, die unmittelbar zu ihrer Erfüllung ausgeführt werden müssen, unterteilt.
2. Aufgabenanalyse nach Objekten: Es wird zwischen materiellen und immateriellen Objekten unterschieden.
3. Aufgabenanalyse nach dem Rang: Differenzierungsoptionen sind Entscheidungs- und Ausführungsaufgaben. Dabei wird die Gestaltung der Hierarchie vorbereitet.
4. Aufgabenanalyse nach der Phase: Mögliche Aufgaben der Planung und Kontrolle werden festgestellt.
5. Aufgabenanalyse nach der Zweckbeziehung: Es erfolgt eine Zerlegung der Gesamtaufgabe in Primär- und Sekundäraufgaben.

Diese fünf Gliederungsmöglichkeiten können jedoch nicht unabhängig voneinander angewendet werden, sondern alle Gliederungsmerkmale müssen berücksichtigt werden. Im Zuge der Aufgabensynthese werden die Teilaufgaben zu untereinander in Beziehung stehenden Stellen zusammengefasst. Wie viele Teilaufgaben letztendlich zu einer Stelle zusammengefasst werden, hängt von der Komplexität der Teilaufgabe ab. Stellen fassen die von einer durchschnittlichen Person zu bewältigenden Teilaufgaben zusammen. Ihnen werden sowohl Aufgaben als auch Kompetenzen und Verantwortung zugewiesen, welche sich kongruent verhalten sollten. Einfache Aufgaben und Kompetenzen bedingen auch geringe Verantwortung, während komplexe Aufgaben mit großen Kompetenzen und großer Verantwortung einhergehen. Die Schaffung und Bekanntgabe einer klaren, lückenlosen und überlappungsfreien Zuständigkeitsordnung ist Aufgabe der Stellenbeschreibung.

Begriffe und Definitionen

Die Zusammenfassung einer Instanz und mehrerer Stellen bildet eine Abteilung. Ziel der Abteilungsbildung ist die Schaffung eines in sich geschlossenen, von anderen Abteilungen abgegrenzten Aufgabenkomplexes. Abteilungen können entweder von oben nach unten als Delegationsprozess oder aber von unten nach oben als Zusammenfassung gebildet werden. Übernimmt eine Stelle für rangniedrigere Stellen Leitungsaufgaben, so wird diese Instanz genannt. „Leitungsaufgaben setzen sich aus den Elementen „*Initiative*“, „*Entscheidung*“, „*Anordnung*“, „*Überwachung*“ und „*Koordination*“ zusammen.“ Die Anzahl der dieser Leitungsstelle unmittelbar unterstellten Personen stellt die Leitungsspanne dar. Analog zur Aufgabenanalyse gibt es auch bei der Aufgabensynthese verschiedene Ansätze, die Aufgaben wieder zusammenzufassen:

- Gruppierung von Aufgaben gleicher Verrichtungen an unterschiedlichen Objekten
- Zusammenfassung nach dem Objektprinzip
- Entscheidungscentralisation: Entscheidungsaufgaben werden zu besonderen Stellen zusammengefasst
- Phasenzentralisation: Bestimmung der Stellen durch die Planungs- und Kontrollaufgaben
- Verwaltungszentralisation: In der Praxis nur schwer vollständig durchführbar, da immer ein Teil der Verwaltungsaufgaben dezentralisiert bleiben muss
- sachmittelorientierte Zentralisation: Die Gruppierung erfolgt nach den zur Verfügung stehenden Sachmitteln, wodurch eine hohe Wirtschaftlichkeit dieser Sachmittel erreicht werden kann
- Raumzentralisation: Einteilung der Aufgaben nach räumlichen Gesichtspunkten
- personale Zentralisation: Beachtung besonderer Fähigkeiten der leitenden Person

Die Zusammenfassung bzw. Zentralisierung der Aufgaben ist überall dort sinnvoll, wo eine einheitliche, neutrale oder ökonomisch sinnvolle Erfüllung von Aufgaben erwünscht ist. Dezentralisation ist dort gefordert, wo die Stelle oder Abteilung durch die Komplexität der Aufgabe überfordert wäre, und wenn die zur Aufgabenausführung erforderlichen Informationen dezentral leichter zugänglich sind.

Nach der Teilung der Gesamtaufgabe in der Aufgabenanalyse und neuerlichen Zusammenfassung in Stellen durch die Aufgabensynthese ergibt sich ein hierarchisches Gefüge, in dem

Begriffe und Definitionen

einzelne Stellen miteinander in Beziehung stehen. Dieses Gefüge wird meist als Organigramm bezeichnet. Bezüglich der Formen der Über- und Unterordnung, welche eine Primärorganisation kennzeichnen, kann zwischen Ein- und Mehrfachunterstellung unterschieden werden.

Beim Einliniensystem erhält jede Stelle im Unternehmen Weisungen von genau einer übergeordneten Stelle, d. h., von der Instanz, mit der sie durch eine Linie verbunden ist. Die Verfolgung der Linien von der obersten bis zur untersten Ebene wird als so genannter DIENSTWEG bezeichnet. Instanzen der gleichen hierarchischen Ebene kommunizieren nur über gemeinsam übergeordnete Instanzen miteinander. Während beim Einliniensystem gemäß dem Prinzip der Auftragserteilung die Abteilung nur einem Vorgesetzten unterstellt ist und somit ein eindeutiger Befehlsweg vorherrscht, haben beim Mehrliniensystem mehrere gleichrangige Vorgesetzte Weisungsgewalt, was dem Prinzip des kürzeren Weges entspricht.

Eine Sonderform der Überordnung bildet das Stabliniensystem, welches einen Teil der Sekundärorganisation darstellt. Stäbe haben ohne zeitliche Begrenzung eine unterstützende Funktion gegenüber den Linieninstanzen, sie beraten diese, haben jedoch keine Entscheidungsgewalt. Sinnvoll sind diese, wenn der Instanzinhaber nicht über die notwendige Fachkenntnis verfügt bzw. wegen der komplexen Materie nicht verfügen kann. Für vorübergehende, komplexe, bedeutungsvolle und innovative Aufgaben, die zur Erfüllung unterschiedliches Fachwissen benötigen, eignet sich eine Projektorganisation, die zeitlich befristet parallel zur Primärorganisation komplexe Aufgaben in Teams löst. Hinsichtlich der Art und des Umfanges der Spezialisierung ist grundsätzlich zwischen zwei Organisationsformen zu unterscheiden:

Die funktionale Organisation trachtet gemäß dem Verrichtungsprinzip danach, möglichst gleichartige Tätigkeiten zu vereinigen. Sie ist insbesondere bei kleineren Unternehmen vorherrschend und wird meist in Form einer Einlinienorganisation umgesetzt. Die Spezialisierung beinhaltet für ein Unternehmen sowohl einen Vorteil als auch einen enormen Nachteil, insofern, dass diese Organisationsform vor allem bei zunehmender Komplexität des Unternehmens häufig zur Überlastung der Unternehmensspitze führt.

Begriffe und Definitionen

Die divisionale Organisation, auch Spartenorganisation genannt, versucht möglichst gleichartige Objekte in einer Organisationseinheit zusammenzufassen. Sie gliedert die Unternehmung in mehrere Geschäftsbereiche in Abhängigkeit von Produkten, Märkten oder auch Kundengruppen. Diese Teilbereiche agieren autonom, flexibel und sind sehr anpassungsfähig, sie benötigen jedoch eine aufwändige Koordination sowie mehr qualifizierte Führungskräfte. Zusätzlich zu diesen Sparten benötigt die Organisation jedoch auch so genannte Zentralabteilungen, die aus Gründen der Spezialisierung bestimmte Funktionen für alle Sparten ausüben.

Durch die Kombination dieser beiden Organisationsformen entsteht die Matrixorganisation. Dieses Mehrliniensystem ist durch eine schnelle Kommunikation gekennzeichnet, birgt aber den großen Nachteil von Kompetenzüberschneidungen und Doppelunterstellungen in sich. Sie funktioniert nur dann reibungslos, wenn die Führungskräfte harmonisierend dem Mitarbeiter gegenüberstehen.

Die Tensororganisation stellt eine Weiterentwicklung der Matrixorganisation dar, bei der nicht nur zwei, sondern drei oder mehr Kriterien kombiniert werden, wie z. B. Funktion, Produkt und Region. Die Vorteile der Anpassungsfähigkeit, Flexibilität und Kundenorientiertheit durch Einbeziehung der Region als dritte Dimension werden durch die Nachteile der Unübersichtlichkeit, Vielfachunterstellung und daraus resultierenden Konfliktpotentiale relativiert.

Die Holdingorganisation stellt eine dauerhaft angelegte Beteiligung an mehreren rechtlich selbständigen Unternehmen dar, die als Tochtergesellschaften bezeichnet werden. Während die Tochtergesellschaften der Leistungserstellung und –verwertung dienen, übernimmt die Holdingorganisation die Aufgaben- und Kompetenzverteilung zwischen der Konzernzentrale und den Tochterunternehmen.

Die Netzwerkorganisation setzt sich aus autonomen Mitgliedern zusammen, die langfristig ein übergeordnetes, gemeinsames Ziel verfolgen und koordiniert zusammenwirken. Beispiele für Netzwerkorganisationen sind das Joint Venture, Franchising, die Subunternehmerschaft und virtuelle Organisationen.

Die beschriebenen Organisationsformen sind als Idealtypen anzusehen. In der Praxis sind die Übergänge fließend, so sind z.B. Stäbe in fast allen Organisationsformen zu finden. Än-

derungen in der Organisationsform im Laufe der Zeit sind vor allem durch die Veränderung der Unternehmensgröße, der Produktionsverfahren, der wirtschaftlichen Lage, der Bedürfnisse der Mitarbeiter und viele andere Einflussfaktoren notwendig.

2.4 Ablauforganisation

Die Ablauforganisation beinhaltet die Ordnung von Arbeitsprozessen (vgl. [9], S. 20). Während sich die Aufbauorganisation hauptsächlich mit der Strukturierung einer Unternehmung in organisatorische Einheiten - Stellen und Abteilungen - beschäftigt, ist die Ermittlung und Definition von Arbeitsprozessen unter Berücksichtigung von Raum, Zeit, Sachmitteln und Personen Gegenstand der Ablauforganisation. Die Aufbauorganisation liefert das organisatorische Gerüst, innerhalb dessen sich die erforderlichen Arbeitsprozesse vollziehen können (vgl. [10], S. 272). Sie beschäftigt sich mit der Ausstattung und Verteilung von Potentialen und Beständen von materiellen und immateriellen Gütern in einer Unternehmung. Daraus ergeben sich die zu behandelnden Gegenstände Personal-, Sachmittel und Datenbestände, Aufgaben- und Kompetenzgefüge.

Im Mittelpunkt der Betrachtungen der Ablauforganisation steht die Arbeit als zielbezogene menschliche Handlung (vgl. [10], S.14), aber auch die Ausstattung der Teileinheiten von Arbeitsprozessen mit den zur Aufgabenerfüllung nötigen Sachmitteln und Informationen. Die Bestandsdimension der Aufbauorganisation wird in der Gestalt der Ablauforganisation um die dynamische Komponente ergänzt. Sie beschreibt den Ablauf des betrieblichen Geschehens, die Ausübung oder Erfüllung von Funktionen, deretwegen Bestände geschaffen werden (vgl. [11], S. 1f).

Die Aufbauorganisation und die Ablauforganisation stehen in einem Abhängigkeitsverhältnis und betrachten somit die gleichen Objekte unter verschiedenen Aspekten. Während es bei der Aufbauorganisation um die Bildung von organisatorischen Potenzialen geht, beschäftigt sich die Ablauforganisation mit dem Prozess der Nutzung dieser Potenziale. Die klassische Zweiteilung in Aufbau- und Ablauforganisation hat sich ausschließlich im deutschsprachigen Raum sowohl in der Theorie als auch in der Praxis durchgesetzt, obwohl in der praktischen Organisationsgestaltung aufbau- und ablauforganisatorische Fragen eng miteinander verbunden sind und sich somit schwer voneinander trennen lassen. Im angelsächsischen

Begriffe und Definitionen

Sprachraum werden zwar ablauforganisatorische Sachverhalte diskutiert, jedoch werden sie nicht in vergleichbarer Weise als eigenständige organisatorische Tatbestände bearbeitet.

Die Ablauforganisation ist ein Instrument zur Beherrschung von Handlungskomplexität mittels Standardisierung und Routinisierung und verfolgt sowohl erfolgsbezogene, zeitliche als auch qualitative Ziele:

- Verringerung der Durchlauf-, Warte- und Leerzeiten
- Reduktion der Kosten der Vorgangsbearbeitung
- Qualitätssteigerung der Vorgangsbearbeitung und der Arbeitsbedingungen
- Optimierung der Arbeitsplatzanordnung

Einflussgrößen beim Prozess der Ablauforganisation können aus betriebsinterner Sicht und unter dem Aspekt externer Einflüsse betrachtet werden. Interne Einflussgrößen können zum Beispiel sein:

- Produktionsprogramm (z.B.: Fließfertigung / Werkstattfertigung)
- Struktur der Arbeitsträger (Qualifikation der Mitarbeiter)
- Struktur des Planungssystems (zentral / dezentral)
- Struktur des Informationssystems (Übermittlung durch Vorgesetzten / EDV-System)

Beispiele für externe Einflussgrößen sind:

- Rechtliche Normen (sicherheitstechnische Vorschriften, arbeitsrechtliche und kollektivvertragliche Regelungen)
- Soziale Normen (z.B.: bestimmte Umgangsformen unter Kollegen)
- Technologische Erkenntnisse
- Verhalten der Marktteilnehmer (Monopolstellung / starke Konkurrenz)

Ein besonderer Schwerpunkt der Ablauforganisation besteht in der Aufgabenverteilung. Voraussetzung dafür ist die Auseinandersetzung mit der Frage, ob und in welchem Maß die Ak-

tivitäten zur Aufgabenerfüllung geregelt werden sollen. Dabei sind sowohl die Aufgabenstruktur als auch die Aufgabenziele für die Regelungsintensität maßgebend.

2.5 Wertschöpfungskette

Mit dem Begriff Wertschöpfungskette⁸ wird in der Systematik eines Betriebsprozesses der Weg eines Rohstoffs von seiner Lagerstätte bis zum Verbraucher inklusive der in jeder Stufe erfolgten Wertsteigerung (Mehrwert) bezeichnet. Erstmals wurde die Idee und Konzeption der Wertschöpfungskette von dem Wirtschaftswissenschaftler Michael E. Porter 1985 in seinem Buch *„Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance“* vorgestellt. Seitdem gehört dieser Begriff (insbesondere die englische Form *„Supply-Chain“* und der unmittelbar dazugehörige Begriff des *„Supply-Chain-Management“* oder kurz *„SCM“*) zum Standardrepertoire der Wirtschaftswissenschaften. Als Definition ist hier genannt:

Der Wert eines Produktes oder einer Dienstleistung besteht nicht nur aus dem eigentlichen Produkt, sondern im Einzelfall aus sehr vielen verschiedenen Komponenten, die in den *„Wertschöpfungsstufen“* entstehen; mehrere Wertschöpfungsstufen stellen somit die Wertschöpfungskette dar. Im Gegensatz zur Wertkette (Value Chain), welche sich ausschließlich auf die intraorganisationalen Bereiche bezieht, wird hier eine Lieferkette aus mehreren Unternehmen betrachtet.

Wenn eine Stufe mehrere Vorgänger und Nachfolger hat – was überwiegend der Fall ist –, wird von einem *„Wertschöpfungsnetz“* gesprochen. Wenn z.B. ein Rohstoff, die Kohle, betrachtet wird, dann lautet die Kette:

1. Diese wird aus der Erde geholt und an ein Stahlwerk verkauft.
2. Das Stahlwerk verfeuert die Kohle und stellt Stahlstreben her. Diese werden an einen
3. Automobilzulieferer verkauft, der diese zu einem Karosserie-Teil verarbeitet, welches an einen
4. Automobilhersteller verkauft und dort zu einem Auto verbaut wird.

⁸ (auch *logistische Kette*, *„Supply-Chain“* oder *Leistungswirtschaft*)

5. Dieses Auto wird an einen Händler verkauft und landet schließlich beim
6. Verbraucher, der dieses Auto kauft.

Wird die Wertschöpfungskette vom Rohstoff bis zum Verbraucher verfolgt, so lässt sich erkennen, in welchem Maße und wofür der Rohstoff benötigt wird. Außerdem wird deutlich, welche weit reichenden Konsequenzen Preisänderungen eines Rohstoffs haben können. Wird die Wertschöpfungskette vom Verbraucher zum Rohstoff zurückverfolgt, so lässt sich erkennen, was alles für die Erzeugung eines Endprodukts verbraucht wurde. Damit lassen sich auch Auswirkungen von Nachfrageänderungen abschätzen. Waren und Dienstleistungen fließen in der Wertschöpfungskette vom Hersteller zum Verbraucher. Geld fließt in der Wertschöpfungskette in der Gegenrichtung – vom Verbraucher zum Hersteller. Die zu dieser Kette gehörenden Informationen fließen zuerst vom Verbraucher zum Hersteller (z. B. Bestellung eines Buches in einem Geschäft, das dieses Buch bei einem Verlag bestellt, der wiederum für die Produktion seine Mittel bestellt usw.). Die die Waren begleitenden Informationen fließen entweder mit ihnen (z. B. Lieferschein) oder gehen diesen voraus (z. B. Lieferavis).

Beispiele für die oben genannten Supply-Chains sind die Lieferketten der Automobilindustrie oder die textile Wertschöpfungskette. Im Extrem kann die Supply-Chain dabei von der Rohstoffgewinnung bis zum Recycling (manchmal auch der Entsorgung) von Alt-Produkten reichen (from dirt to dirt). Die interorganisationale Arbeitsteilung zwischen den beteiligten selbständigen Unternehmen definiert Ausdehnung und Struktur der Supply-Chain. Durch die Tendenz zur Konzentration auf Kernkompetenzen (Outsourcing, Verringerung der intraorganisationalen Arbeitsteilung) entwickeln sich zunehmend differenziertere (d.h. arbeitsteiliger) Supply-Chains.

Ereignisse in einem Wirtschaftssystem haben nur dann direkte Auswirkungen auf die Volkswirtschaft, wenn sie direkte Auswirkungen auf die Wertschöpfungskette haben:

- Beispielsweise hätte ein plötzliches Steigen des Öl-Preises in einer öl-abhängigen Volkswirtschaft einen langfristig geringeren Öl-Verbrauch bei gleicher Leistung dieser Volkswirtschaft zur Folge. Der Grund ist, dass das Öl ein Teil der Wertschöpfungskette ist.
- Beispielsweise hat das Steigen und Fallen von Aktienkursen keine direkte Auswirkung auf die Wertschöpfungskette. Der Grund ist, dass Aktien kein Teil der Wertschöpfungskette sind. (Jedoch sind indirekte Effekte durchaus denkbar.)

- Aus diesem Grund hat z. B. die Frage, ob Wirtschaftsteilnehmer ihr Geld in bar oder als Kontoguthaben halten, keine direkte Bedeutung für eine Volkswirtschaft.

Das Management von Wertschöpfungsketten (**Supply-Chain-Management** = SCM) und Logistik werden vielfach synonym verwendet. In der Tat zielen SCM wie Logistik auf die Gestaltung von Objektflüssen (Güter, Informationen, Werte) entlang den Prozessstufen der Lieferkette ab, wobei sie auf eine Steigerung des (End-) Kundennutzens (Effektivität) und auf eine systemweite Verbesserung des Nutzen- / Kosten-Verhältnisses (Effizienz) zielen. Insbesondere bei Transport und Lagerhaltung im Unternehmen macht der Übergang zum modernen SCM einen qualitativen Sprung. Während die Logistik die Objektflüsse weitgehend unabhängig von institutionellen Fragestellungen betrachtet hat, bezieht das SCM die Strukturierung und Koordination autonom agierender unternehmerischer Einheiten in einem Wertschöpfungs-system explizit in die Analyse ein. Das SCM betont somit in der Abgrenzung zur Logistik den interorganisationalen Aspekt der logistischen Managementaufgabe.

2.6 Zusammenspiel von Prozess und Organisation

Der Begriff Geschäftsprozess setzt eine bestimmte Betrachtungsweise eines Unternehmens voraus. Im Blickpunkt liegen nicht die einzelnen vertikalen Funktionen, sondern der gesamte horizontale Ablauf der Prozesse, was eine prozessorientierte Organisation bedeutet. Nach der klassischen Sichtweise wird zuerst die Aufbauorganisation festgelegt, dabei wird das Ziel der Unternehmung in Teilaufgaben zerlegt und einzelnen Stellen zugeordnet. Danach wird die Ablauforganisation (=detaillierte Strukturierung der Arbeitsabläufe) an die Aufbauorganisation angepasst. Hier ergibt sich das Problem, dass bei dieser Betrachtungsweise das primäre Ziel, nämlich die Kundenzufriedenheit, aus dem Blickfeld der Betrachtung rückt. Geschäftsprozesse erstrecken sich allerdings, wie bereits gezeigt, über viele Abteilungen hinweg.

Die prozessorientierte Organisationsgestaltung verfolgt genau die umgekehrte Sichtweise und benutzt dazu eine horizontale Betrachtung des Unternehmens. Hierdurch rückt die erforderliche Prozessstruktur in den Mittelpunkt. Sie umfasst zum Beispiel die Art der Verrichtung, den Ressourceneinsatz, die zeitliche Reihenfolge der Teilprozesse, die Methoden der Arbeitsverrichtung, etc. Abgestimmt auf die Prozessstruktur werden nun die Organisations-

einheiten gebildet. Das Hauptaugenmerk liegt auf der Minimierung aufbauorganisatorischer Schnittstellen. Schnittstellen sollen möglichst vermieden werden, um die mit ihnen verbundenen Nachteile bzw. Gefahren (Verlängerung der Durchlaufzeiten, Störung der Material- und Informationsflüsse, unterschiedliche Zielvorstellungen der verschiedenen Abteilungen, erhöhter Koordinationsaufwand, Fehlerquellen, Kontrollaufwand ...) möglichst zu vermeiden.

Nach Ernst Specker [12] lässt sich die Gesamtheit der Geschäftsprozesse eines Unternehmens mit den Abhängigkeiten zwischen den Geschäftsprozessen in einer so genannten Prozesslandkarte darstellen. Die Geschäftsprozesse weisen entsprechend den allgemeinen Eigenschaften von Systemen hierarchische Strukturen auf: Ein Geschäftsprozess kann in Teilprozesse unterteilt werden und die Teilprozesse lassen sich wiederum stufenweise beliebig weiter detaillieren.

Ein Geschäftsprozess umfasst demnach eine Abfolge von miteinander verknüpften Aktivitäten, die zu einem Ergebnis führen, das für den Kunden von Wert ist. Alle für eine Leistung notwendigen Aktivitäten werden in einem Geschäftsprozess zusammengefasst. Charakteristisch für den Geschäftsprozess ist, dass er beim Kunden beginnt (Wünsche, Anforderungen, Erwartungen) und auch beim Kunden endet (Produkt, Dienstleistung).

In der sichtenspezifischen Prozessmodellierung werden verschiedene Sichtweisen auf den Geschäftsprozess berücksichtigt, um auch die den Geschäftsprozess beeinflussende Umwelt zu berücksichtigen und detailliert abzubilden. Dazu werden auch so genannte sichtenspezifische Prozessmodellierungsmethoden benutzt, die beispielsweise die Wissenssicht, die Prozesssicht, die Rollensicht oder die Kommunikationssicht detailliert abbilden können.

2.7 Abgrenzung zur wirtschaftswissenschaftlichen Betrachtungsweise

Die bisherigen Ausführungen dienen dazu, einige Begriffe im weiteren Kontext ohne weitere Erläuterungen zu verwenden. Diese Arbeit erhebt keinerlei Anspruch darauf, wirtschaftswissenschaftlichen Charakter zu besitzen. Die Disziplinen der Ingenieur- und Wirtschaftswissenschaften unterscheiden sich erheblich in Inhalt und Zielsetzung und der Autor hat als

Ingenieur nicht die Absicht, auf einem fremden Gebiet Fachkompetenz für sich zu beanspruchen. Im Falle von PLM-Projekten treffen allerdings beide Fachbereiche in einer Art und Weise aufeinander, die es nicht erlaubt, die Themenschwerpunkte voneinander zu trennen⁹. Es gibt kein effizientes PLM-System ohne die Grundlage der Verwaltung technischer Dokumente. Auf der anderen Seite kann die Wirtschaftlichkeit einer Gesamtlösung nicht ohne wirtschaftswissenschaftliche Fachkompetenz nachgewiesen werden. Im Falle der mit einem PLM-Projekt einhergehenden organisatorischen Veränderungen sollten beide Seiten vertrauensvoll zusammenarbeiten, um zu einem guten Endergebnis zu gelangen.

In den erfolgreichen Projekten der letzten Jahre ist zu beobachten, dass ein effizientes Projektteam immer paritätisch aus Fachleuten beider Disziplinen zusammengesetzt war. Beide Welten müssen voneinander lernen, wenn ein Unternehmen von einem Projekt profitieren soll. Insofern bewegt sich diese Arbeit thematisch teilweise auf nicht-ingenieurwissenschaftlichem Boden und versucht zum Vorteil des Themas „PLM-Projekte im Mittelstand“ den nötigen Brückenschlag zwischen thematisch und kulturell sehr verschiedenen Sparten.

⁹ Wenn auch der Blickwinkel der Arbeit natürlich aus der Perspektive des „Ingenieurs“ erfolgt bleibt doch der gesamte Lebenszyklus von Produkten hier der Ausgangspunkt des Themas.

3 IST-Analyse der Bearbeitung von PLM-Projekten

3.1 Die Bedeutung der Produktentwicklung in PLM-Projekten

Im Zusammenhang mit der Einführung von IT-gestützten 3D-Konstruktionssystemen wurde die Forderung nach professionellen Werkzeugen besonders deutlich, um vor allem die referenzierten 3D-Modelle überhaupt sinnvoll handhaben zu können. Da 3D-CAD-Systeme einzelne Produktstrukturen abbilden können, manifestierte sich in diesem Anwendungsbereich von PLM der Begriff „Produkt-Datenmanagement“, obwohl es im Grunde lediglich darum geht, 3D-Modelldaten und deren Beziehungen in einer Form abzulegen, die einen allgemeinen Zugriff mit den dafür geeigneten Werkzeugen erlaubt. Diese Trends haben im Ergebnis vor allem zwei Dinge bewirkt:

1. Die IT-Landschaft des technischen Bereichs hat sich anders entwickelt als die „restliche“ IT-Welt eines Unternehmens. Dazu haben unter anderem auch die stark unterschiedlichen Anforderungen der Anwender an die Systeme beigetragen, aber auch die verwalteten Applikationen blieben dabei nicht ohne Wirkung. Mit dieser Entwicklung einher geht auch die Spezialisierung der mit der Betreuung der Systeme befassten Mitarbeiter. Dies bezieht sich nicht nur auf die Technologie, sondern auch auf die Denkweise der betroffenen Menschen.
2. Hierdurch haben sich Organisationsformen gebildet, deren Fokus sehr unterschiedlich ist und die nur zusammenarbeiten, wo es unbedingt als erforderlich erscheint. In der Folge entstehen in den Systemen häufig manifestierte Prozess- und Medienbrüche.

Darüber hinaus haben Unternehmen, historisch bedingt, stark unterschiedliche Aufbau- bzw. Ablauforganisationsformen entwickelt (vgl. Kap. 2.3 und Kap. 2.4). Getrieben durch die spezifischen Aufgabenstellungen entstanden unabhängig von den eingesetzten IT-Werkzeugen diskrete Organisationseinheiten, die wegen der damit verbundenen verselbstständigten Teilprozesse jeweils nach dem „lokalen Optimum“ streben. Die **Abbildung 3-1** zeigt dieses Phänomen am Beispiel des verallgemeinerten Produktentstehungsprozesses. Die Betrachtungsweise beschränkt sich hier nicht nur auf den reinen Entwicklungsprozess selbst, sondern erstreckt sich über die gesamte Prozesskette innerhalb eines Unternehmens.

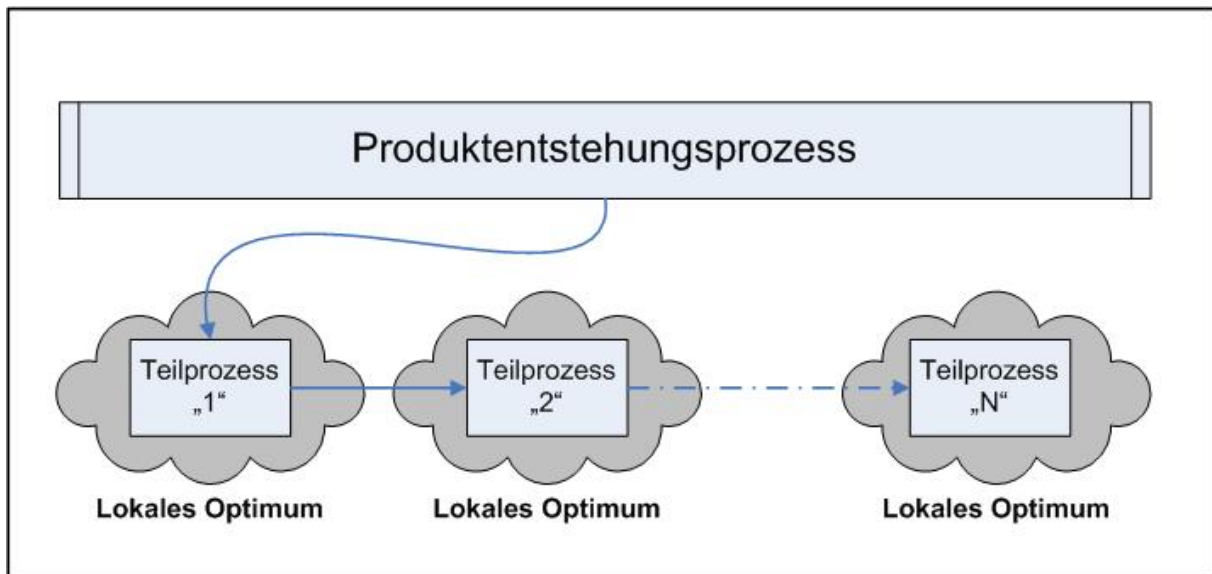


Abbildung 3-1: Das Entstehen lokaler Optimierungseineln

Die einzelnen Teilprozesse sind unternehmensspezifisch und können zum Beispiel sein:

- Vertrieb (Aufnahme von Marktanforderungen / Produktideen)
- Entwicklung (Produktentwurf)
- Muster- / Prototypenbau (Entwurfsverifikation / Machbarkeitsstudie)
- Nullserie (Produktionsanforderungen ermitteln / Betriebsmittelbestimmung)
- Erste Planung von Fertigung / Montage (Produktion)
- Vertrieb (Markteinführung ...)
- Vorausschauende Serviceplanung

Jede dieser Bereiche verfügt über ganz unterschiedliche Arbeitsmethoden und Werkzeuge zum Erreichen seiner jeweiligen Ziele. Die in diesem Zusammenhang erzeugten Daten verbleiben zumeist im lokalen Bereich. Eine Beschreibung der Produktentwicklung ist so unterschiedlich wie die zu entwickelnden Waren (Fahrzeug, IT-System oder Anlage) und die beteiligten Abteilungen und Menschen (Verkäufer, Entwickler, Test- und Serviceingenieure). Hierbei wird im Allgemeinen zwischen einer Neuentwicklung, einer Variantenkonstruktion und einer Anpassungskonstruktion unterschieden. Vielfach hat eine Produktentwicklung mehrere aufeinander aufbauende Einzelprodukte als Ergebnis, die als variabler Baukasten

eine Vielzahl von Produkten liefern kann. Wenn zum Beispiel ein Hersteller von Verpackungsmaschinen für die pharmazeutische Industrie ein neues „*Produkt*“ entwickelt, wird es sich in der Regel um eine Grundmaschine handeln, die eine Vielzahl verschiedener Arzneimittel verpacken kann. Die wichtigsten Teilprozesse der Produktentwicklung können verallgemeinert in die folgenden 5 Phasen unterteilt werden:

Aufgabe klären

Bei Unternehmen, die ein eigenes vollständiges Produkt entwickeln (z.B. ein Verpackungsmaschinenhersteller), wird in aller Regel eine Produktentwicklung mit der Beantwortung von Fragestellungen beginnen, die wie folgt lauten könnten:

- Was will der Kunde?
- Was bietet die Konkurrenz an?
- Gibt es intern getrieben, neue Ideen?
- Wer ist die Zielgruppe?
- In welcher Lebenszyklusphase befinden sich unsere anderen Produkte?
- Welcher Nutzen entsteht durch den Einsatz?

Aus der Beantwortung dieser Fragen werden Vorgaben für die weiteren Entwicklungsschritte abgeleitet. Ein ebenfalls regelmäßig anzutreffender Fall ist der Beginn einer Produktentwicklung auf der Basis eines von Kunden gelieferten Lastenheftes (Definition hierzu in **[13]**), welche einzelne Produkteigenschaften allgemein beschreibt (Funktion, Aussehen, gesetzliche Bestimmungen, Verbrauch u. ä.). Auf der Basis eines solchen Lastenheftes werden innerhalb der Produktentwicklung die technischen Möglichkeiten auf funktionaler Ebene untersucht, die eine Realisierung zur Entwicklung dieses Produktes zulassen. Im Ergebnis liegt dann ein Pflichtenheft (Definition hierzu ebenso in **[13]**) für eine Entwicklung vor, auf dessen Basis die Umsetzung erfolgen kann.

Konzeptphase

In dieser Phase wird das Produkt in Teilfunktionen zerlegt. Bei einer Verpackungsmaschine ist dies zum Beispiel die Funktion „*Verpacken*“. Operationale Teilfunktionen sind z.B. Zuführung, Transport, Prüfung, Verpacken in Blister (Sichtverpackung), Blistertransport. Diese Zerlegung schafft eine Übersichtlichkeit, so dass größere Projekte parallel bearbeitet werden

können. Für einzelne Teilfunktionen werden verschiedene Lösungsprinzipien durch physikalische Effekte erarbeitet (Zufuhr des Verpackungsgutes durch „*Rütteln*“) oder es wird auf bereits vorhandene Teillösungen zurückgegriffen. In der Konzeptphase entstehen eventuell Lösungsvarianten, die nach unterschiedlichen Kriterien bewertet werden, wie etwa „*technische Funktionalität*“, „*wirtschaftliche Herstellbarkeit*“ oder „*Lösungseleganz*“. Die bis hierhin abstrakte Arbeitsweise ermöglicht es, schnell und systematisch viele mögliche Lösungsmöglichkeiten zu finden, so dass das Produkt zunächst abstrakt bewertet werden kann.

Entwurfsphase

Für einen Produktentwurf werden die Teilfunktionseinheiten grobmaßstäblich angeordnet. Weitergehende Überlegungen und / oder Berechnungen führen dann zu einem maßstäblichen Feinentwurf. Diejenigen Produkte, die bestimmte Anforderungen hinsichtlich der Ergonomie, einer äußeren Schönheit oder ähnliche Bedingungen erfüllen müssen, erfordern den Einsatz von Produktdesignern. Der von den Designern erstellte Entwurf muss anschließend bezüglich der technischen Machbarkeit verifiziert werden. Von den dann vorliegenden Skizzen werden einzelne Vorschläge herausgesucht und es wird eventuell im Rahmen eines Prototypenbaus ein maßstäbliches Modell erstellt. Der Musterbau wird in Zusammenarbeit mit den Produktentwicklern einzelne Funktionsmuster erstellen, an denen Form und Funktion der Lösungen nachgewiesen werden muss. Bei einer Verpackungsmaschine gibt es im weiteren Verlauf der Entwurfsphase zum Beispiel einen Entwicklungsbereich, der sich um den Transport der Pharmaka innerhalb der Maschine kümmert. Eine weitere Gruppe bearbeitet das Problem der Inhaltskontrolle des Verpackungsgutes und vieles mehr. Einzelne Bereiche stimmen sich hier auf der Grundlage des Feinkonzeptes ab. Unter Umständen werden noch Lieferanten von Zukaufteilen mit einbezogen.

Ausarbeitungsphase

In der Ausarbeitungsphase werden die erforderlichen Fertigungsunterlagen erstellt. Liegen diese vor, werden Idealerweise so genannte Nullserien gefertigt und getestet, um mögliche Fehler und Probleme zu finden. Anhand der angefallenen Dokumentation wird das Produkt nochmals überarbeitet. Mit Hilfe der Nullserie wird festgestellt, ob erforderliche Fertigungshilfsmittel für eine Serienfertigung tauglich sind. In einer Erstserie wird schließlich getestet, ob alle Abläufe geeignet sind, eine störungsfreie Produktion zu garantieren. Bereits zu diesem Zeitpunkt beginnt häufig die Markteinführung und Bewerbung des zukünftigen Produktes.

Detail-Entwicklung

Die technische Dokumentation der Entwicklung erfolgt zumeist in Form technischer Zeichnungen. Für diese Aufgabe werden in der Regel CAD-Systeme eingesetzt. Entweder basieren die Prozesse nach der Produktentwicklung auf einem 2D-Prozess oder die bereits erstellten 3D-Modellen werden für die sich anschließenden Aufgaben genutzt. Letzteres bietet sich vor allem im Zusammenhang mit zum Einsatz kommenden numerisch gesteuerten Maschinen an. Die Bearbeitung mit den 3D-Modellen kann auch in den frühen Entwicklungsphasen wertvolle Hilfe leisten und zum Beispiel photorealistische Darstellungen noch nicht existenter Objekte liefern, die sehr vielseitig verwendbar sind.

Während dieser einzelnen Phasen der Produktentwicklung entsteht eine Vielzahl von Daten und Informationen, die innerhalb der Technik strukturiert, und dort lokal verwaltet und verwendet werden. Mindestens beim Einsatz von 3D-CAD-Systemen ist eine dezidierte, IT-gestützte Verwaltung der Modelldaten unabdingbar. Innerhalb der Produktentwicklung kommen Softwaresysteme zum Einsatz, deren Ergebnis immer elektronisch gespeicherte Dateien sind. Demgegenüber existiert allerdings der Gesamtzusammenhang aller Entwicklungsinformation häufig nur in den Köpfen von einigen wenigen Entwicklern.

An einem Produktentwicklungsprozess sind viele organisatorische Einheiten beteiligt. Die **Abbildung 3-2** zeigt aus einem realen Kundenprojekt beispielhaft das Zusammenspiel solcher Einheiten, wobei zusätzlich auch noch ein Lieferant in den Gesamt-Prozess eingebunden ist. Die Wichtigkeit des Zusammenhangs der Produktentwicklung und der dazugehörigen Prozesse wird häufig unterschätzt. In der Praxis deutscher Unternehmen werden Prozesse zumeist als „Produktionsprozesse“ interpretiert und die Wichtigkeit der internen Abläufe (Prozesse) als eher unwichtig angesehen.

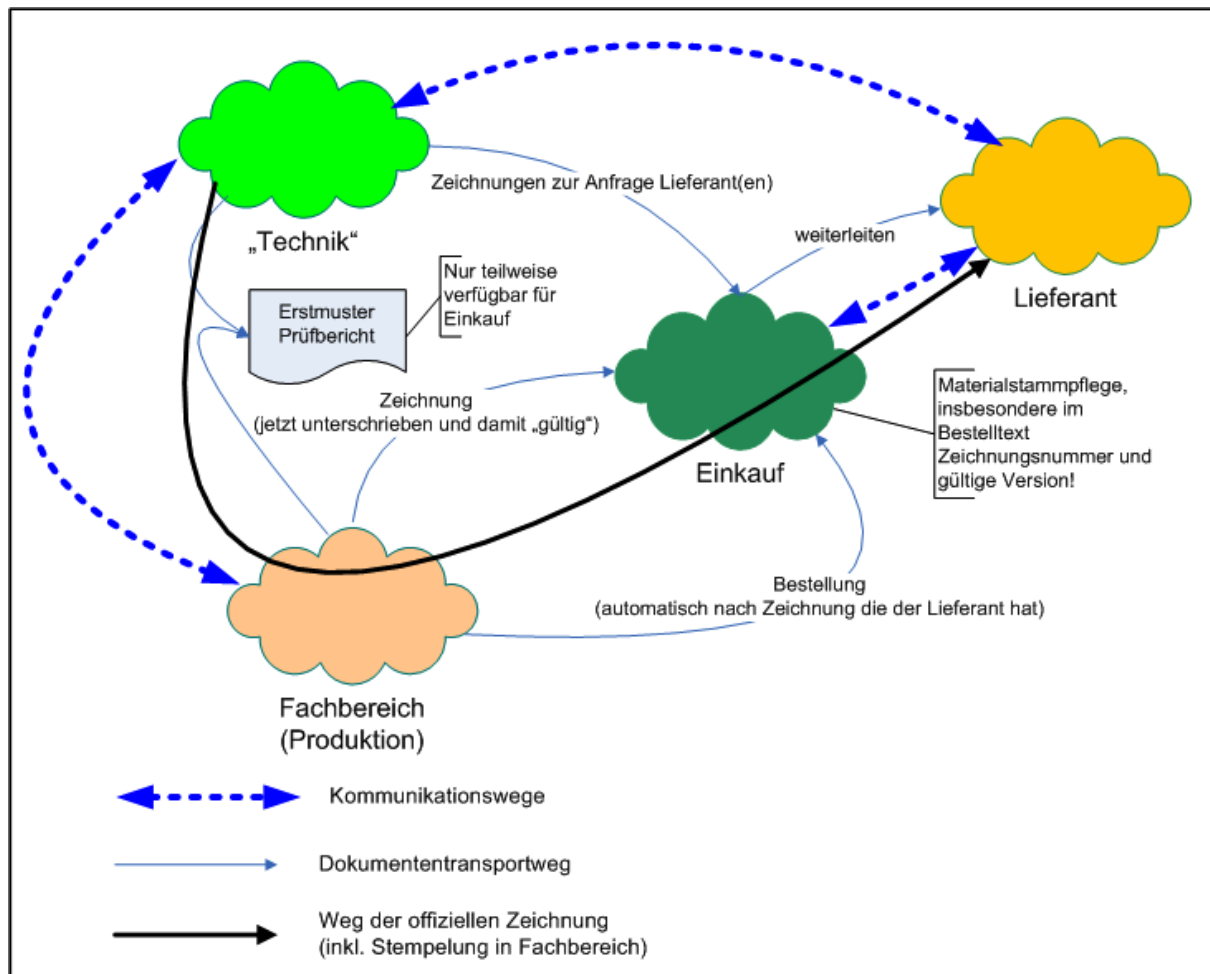


Abbildung 3-2: Kommunikationswege und Datenflüsse

[13] zeigt hier deutlich auf, dass ein vollständiges Bild über die vorliegende Aufgabenstellung nur dann entsteht, wenn das herzustellende Produkt im Zusammenhang mit den Gesamtprozessen betrachtet wird (vgl. [13], S. 15). [15] beleuchtet das Thema der „Integration“ als einen (wenn nicht den) wesentlichen Aspekt einer PLM-Gesamtlösung mit dem Ziel der Optimierung des Produktentwicklungsprozesses (vgl. [15] Seite 78ff). Einen weiteren interessanten Aspekt zeigt [16] auf, dessen Betrachtungen aus dem Blickwinkel der Konstruktionssystematik erfolgen.

3.2 Analyse eines PLM-Referenzprojektes

Die geschilderten Prozesse im Rahmen der Produktentwicklung werden in diesem Abschnitt an einem konkreten Beispiel betrachtet. Aus Datenschutzgründen wurde dieses anonymisiert, wobei alle genannten Fakten und Zusammenhänge vollständig der Realität entsprechen. Es handelt sich um einen namhaften deutschen Hersteller von Anlagen aus dem Bereich der Gasverwendung und -versorgung. Die Betrachtung beschränkt sich auf einige ausgewählte Aspekte, da eine vollständige Darlegung der gesamten Ist-Analyse den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde.

Das Unternehmen setzt seit knapp 20 Jahren Datenverwaltungssysteme zur Organisation der anfallenden technischen Daten ein. Die ursprüngliche Anforderung bestand einmal lediglich darin, zweidimensionale Zeichnungen zu verwalten. Das System wurde in der genannten Zeit einmal gewechselt, was eine vollständige Migration aller Daten nach sich zog. Dieser Systemwechsel ging mit der Einführung einer 3D-CAD-Software einher, deren Hersteller nun auch die Datenverwaltung für alle CAD-Zeichnungen bzw. Modelle lieferte. In den letzten Jahren wuchsen die Anforderungen an diese Datenverwaltung synchron mit dem Anfallen immer neuer, nunmehr elektronisch erstellter Daten:

- Integration von Dokumenten aus dem Bereich der Elektronikentwicklung
- Verwaltung von Office-Dokumenten im Allgemeinen
- Verwaltung technischer Diagramme und Kennfelder zu Produkten
- Ablage von Dokumenten aus dem Bereich der Qualitätssicherung und -steuerung
- Verwaltung erforderlicher Dokumente aus dem Bereich der Lieferantenkommunikation (spezielle Kaufteildokumentation)
- Ablage von Ersatzteillisten in „Papierform“ (COLD-Schnittstelle¹⁰)
- Teilautomatisierte Dokumentationserstellung für einige gezielte Produkte
- Export von Dokumentation einer Reihe von Produkten zum Zwecke der Einsichtnahme durch potentielle Kunden über das Web

¹⁰**Computer Output on Laser Disc** Ein früh geprägter Begriff für die Ausgabe eines Dokumentes in elektronisch reproduzierbarer Form als Ersatz für die Ausgabe auf Papier.

Aus der Anwender- / Betreuersicht migrierte dabei die Struktur der in einem PDM-System verwalteten Daten im Verlauf der Anwendungszeit von ca. 20 Jahren in der in **Abbildung 3-3** gezeigten Weise.

Die Darstellung stellt hinsichtlich der evolutionär entstandenen Struktur ein sehr vereinfachtes Modell dar, da in der Realität nicht nur die oben dargestellten Daten zum Produkt anfallen, sondern noch folgende Aspekte hinzukommen:

- Daten zu Fertigungshilfsmitteln
- Daten für unterschiedliche Fertigungsmethoden innerhalb eines Standortes (Linien)
- Daten für externe Fertigungsstandorte

Durch diese drei hinzukommenden „Freiheitsgrade“ erhöht sich die Komplexität erheblich. In der Praxis sind sowohl das Datenmodell als auch das darauf aufbauende Funktionsmodell keineswegs systematisch entstanden, sondern haben sich „entwickelt“. Getrieben wurde dies von Fall zu Fall durch hinzukommende Funktionalität in den Autorensystemen¹¹ und durch erweiterte Anforderungen einzelner Funktionseinheiten innerhalb und außerhalb des Unternehmens.

¹¹ Der Begriff des „Autorensystems“ wird deshalb hier eingeführt, um der häufig vertretenen Ansicht entgegenzuwirken, es handele sich bei den zu betrachtenden Anwendungen und den damit verbundenen Integrations-Aufgaben lediglich um CAD-Systeme. Tatsächlich sind hier alle die Systeme gemeint, die sich auf den gesamten Verwaltungsprozess aller Produktdaten beziehen

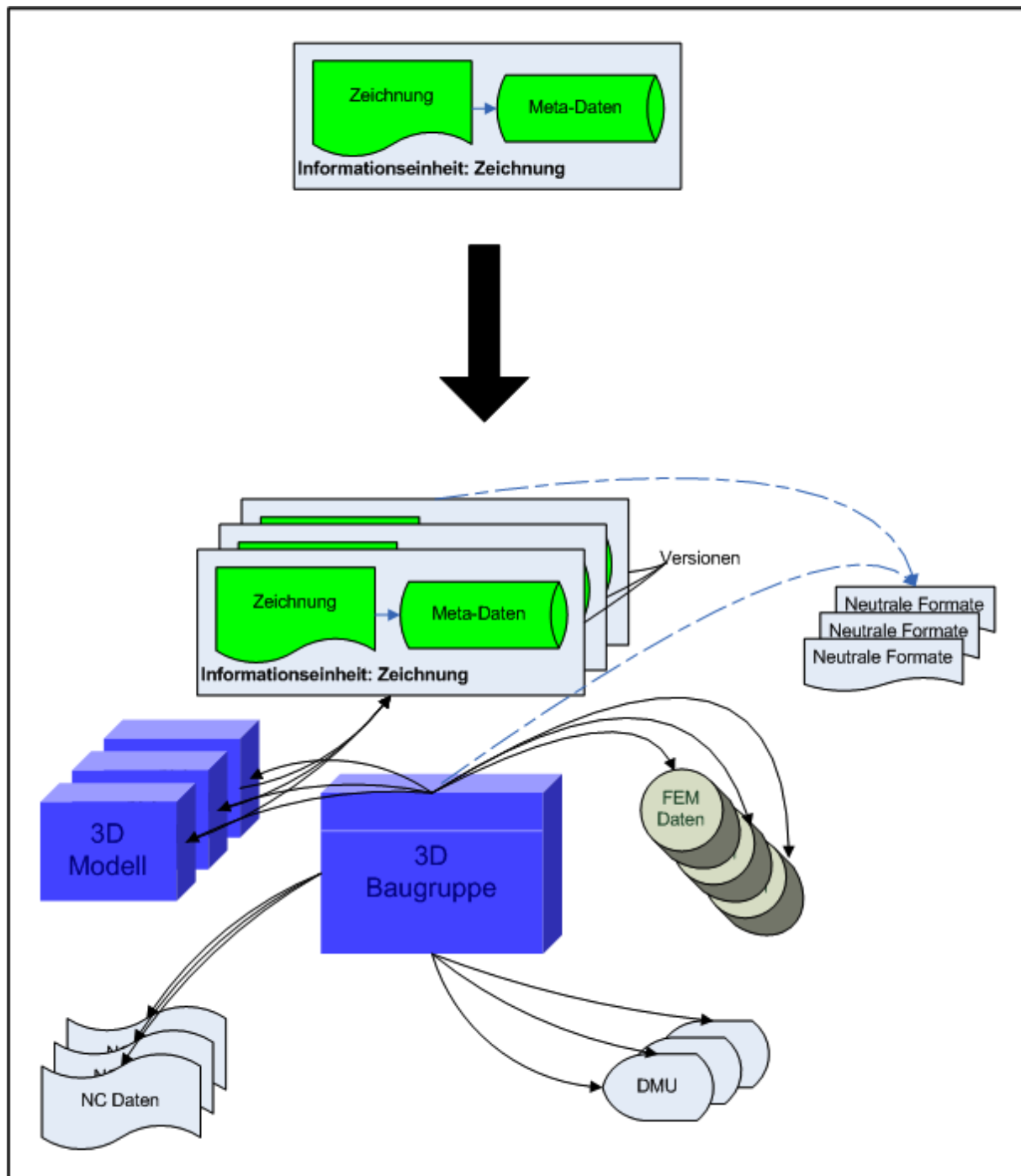


Abbildung 3-3: Evolution Datenmodell

In dieser gegebenen Situation wurden Hauptprozesse der Produktentwicklung analysiert. Daran unmittelbar beteiligt sind im vorliegenden Fall etwa 130 Ingenieure. Hinzu kommen noch etwa 30 Anwender, die unmittelbaren Zugriff auf deren Verwaltungssystem haben. Diese benutzen jedoch für Ihre generischen Aufgaben andere Informationssysteme. Die Anzahl der tatsächlich an der Nutzung der Engineering-Daten beteiligten Personen liegt in der Größenordnung von etwa 200 Personen aus den Bereichen

- Einkauf
- Wareneingang
- Produktionsplanung
- Fertigungsvorbereitung

Das Fallbeispiel ist typisch für ein mittelständisches Unternehmen und in ähnlicher Art vielfach anzutreffen. Die eingesetzten Werkzeuge sind durchaus als zeitgemäß anzusehen und entsprechen grundsätzlich dem Stand der Technik. Auch die Vorgehensweise, trotz des Einsatzes einer 3D-CAD-Software nach wie vor auf einem 2D-CAD-Prozess aufzubauen, ist heute noch durchaus üblich.

3.2.1 Änderungsprozess

Das Tagesgeschäft im Engineering besteht nicht nur in dem untersuchten Unternehmen im Wesentlichen in der Änderung bestehender Produkte. Änderungen beziehen sich nicht nur auf das Produkt, sondern vielfach auch auf die zur Herstellung erforderlichen Fertigungshilfsmittel. Ein Änderungsprozess kann durch unterschiedliche Ereignisse ausgelöst werden:

- Optimierung des Fertigungsvorgangs sinnvoll
- Produktverbesserung
- „Outsourcen“ der Beschaffung von Systemkomponenten
- Kundenwünsche
- Interne Verbesserungsvorschläge
- Anforderungen gesetzlicher Art
- Verbessertes Design
- Feedback von Anwendern

Die auslösenden Vorgänge werden auf verschiedene Art und Weise dokumentiert. In der derzeitigen Organisationsform ist für ein Produkt jeweils ein hauptverantwortlicher technischer Mitarbeiter benannt, der den Prozess zu koordinieren hat. Für den Änderungsprozess

existieren Arbeitsanweisungen, die aus dem Bereich Qualitätsmanagement in Abstimmung mit den funktionalen Einheiten festgelegt wurden. Zumeist wird nach diesen Prozessvorgaben vorgegangen. Die Prozessbeschreibungen enthalten keinerlei Vorgaben bezüglich der den Prozessen zugrunde liegenden Datenorganisation.

In der Realität ist es so, dass Änderungsvorschläge informell diskutiert und auf den Weg gebracht werden. Am häufigsten wird mit handschriftlichen Aufzeichnungen gearbeitet, die in entsprechenden Papierarchiven wieder zu finden sind. Eine durchgehende Systematik ist nicht anzutreffen. Am treffendsten ist die gegebene Situation durch eine Äußerung eines Managementmitglieds zu beschreiben, die dieser anlässlich einer Analyse-Präsentation machte:

***„Strukturieren Sie die derzeitige Informationsflut,
aber das Chaos muss nach wie vor möglich sein!“***

Diese Aussage beschreibt punktgenau die Ausgangssituation zu Beginn des Projektes. Prozesse sind zwar einerseits postuliert und beschrieben, allerdings fehlen an vielen Stellen die Ausführungsrichtlinien.

3.2.1.1 Einfließende Unterlagen (input)

Änderungsprozesse werden durch unterschiedliche Auslöser eingeleitet. Anregungen kommen zum Beispiel aus dem Bereich der Produktion in Form von Verbesserungsvorschlägen. Diese finden in mündlicher Form ihren Weg in die Produktentwicklung. Ist ein rein interner Vorgang betroffen, so zieht dies am Ende Änderungen eines bestehenden Zeichnungsmaterials nach sich. Anregungen aus dem Bereich der Beschaffung und des Controlling führen unter Umständen dazu, dass Teile eines Produktes nicht selbst gefertigt werden, sondern von einem externen Lieferanten kostengünstiger oder in besserer Qualität eingekauft werden. Ob sich nun gesetzliche Vorschriften ändern oder ein in anderer Form verbessertes Produkt hergestellt werden soll, es läuft schließlich immer ein ähnlicher, mehr oder weniger gut dokumentierter Prozess ab, wie er in **Abbildung 3-4** dargestellt ist. Informationen gelangen in die Produktentwicklung, werden dort weiterverarbeitet und erzeugen im Ergebnis so-

wohl ein geändertes Produkt als auch die unmittelbar zum Produkt gehörende Information in Form von Zeichnungen und anderen Dokumenten.

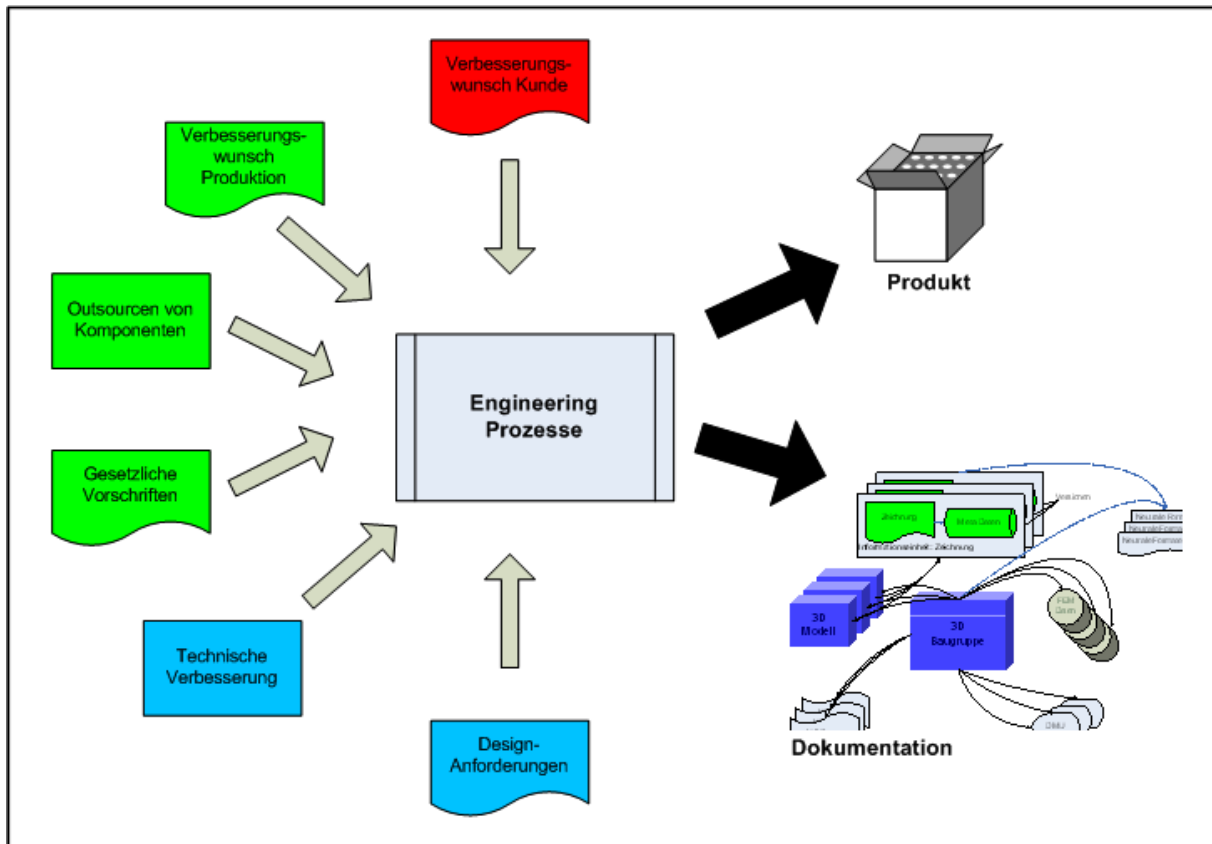


Abbildung 3-4: geändertes Produkt und dazugehörige Daten

Zusammenfassend muss festgehalten werden, dass die einfließenden Unterlagen einerseits eindeutig zu identifizieren sind, soweit diese von nachfolgenden Prozessen benötigt werden. In der Regel sind dies:

- Zeichnungen
- Stücklisten
- Materialstamm-Informationen (Produktbeschreibende Daten für das ERP-System)

Alle weiteren Informationen sind in der Regel nach sehr speziellen Kriterien in Papierform abgelegt und häufig nur dem Mitarbeiter zugänglich, der sie abgelegt hat.

3.2.1.2 Entstehung von Unterlagen (output)

Während des Änderungsprozesses entstehen kontinuierlich technische Unterlagen. Dies sind sowohl versionierte als auch neue Zeichnungen, was den Bereich der Dokumente angeht. Ferner wird die Produktstruktur neuen Anforderungen angeglichen, sodass sich die Änderungen auch im Bereich von Materialstammdaten und Stücklisten auswirken. Allerdings geschieht dies zunächst praktisch nur „lokal“ im Engineering-Bereich des Unternehmens. Die wichtigsten Unterlagen werden den in der Wertschöpfungskette nachfolgenden Bereichen zur Verfügung gestellt:

- Zeichnungen
- Stücklisten
- Materialstamm-Informationen (Produktbeschreibende Daten für das ERP-System)
- Änderungsmitteilungen

Bei der letzten Unterlage handelt sich um den Ansatz, gewisse Zusammenhänge zu bewahren, die aus den einzelnen abgelieferten Unterlagen nicht hervorgehen. Aus einem einzelnen Änderungswunsch geht nicht notwendigerweise hervor, dass nur ein einzelnes Dokument geändert werden muss.

Anzahl der Änderungen an Zeichnungen pro Jahr	5.581	
Änderungsmitteilungen pro Jahr	753	
	ca. 7 bis 8	Zeichnungen pro Änderungsmitteilung
	<= 2	Stücklistenänderungen pro Änderungsmitteilung

Tabelle 1: Änderungshäufigkeit in einem mittelständischen Unternehmen

Mit dem Beginn der Arbeiten im Engineering ist nicht immer klar, welche Daten von dem ausgelösten Vorgang betroffen sein könnten. Deshalb werden über so genannte „Änderungsmitteilungen“ diese Daten zusammengehalten. Diese Änderungsmitteilungen bilden somit eine Klammer um eine ganze Gruppe von Zeichnungen, Stücklisten und modifizierten Materialstamminformationen. **Tabelle 1** zeigt konkrete Untersuchungsergebnisse auf, die diesen Zusammenhang verdeutlichen sollen. Die Betrachtung beginnt bei dem Einsatz erster

IST-Analyse der Bearbeitung von PLM-Projekten

Datenverwaltungsinstrumente in der Technik im Jahre 1986 bis heute (2006), also über einen Zeitraum von etwa 20 Jahren.

Obgleich im gesamten Unternehmen eine moderne ERP-Software eingesetzt wird (SAP/R3®), erfolgt die Weiterleitung und Verteilung, vor allem des Zeichnungsmaterials, auf dem Papierwege in der in der **Abbildung 3-5** dargestellten Weise.

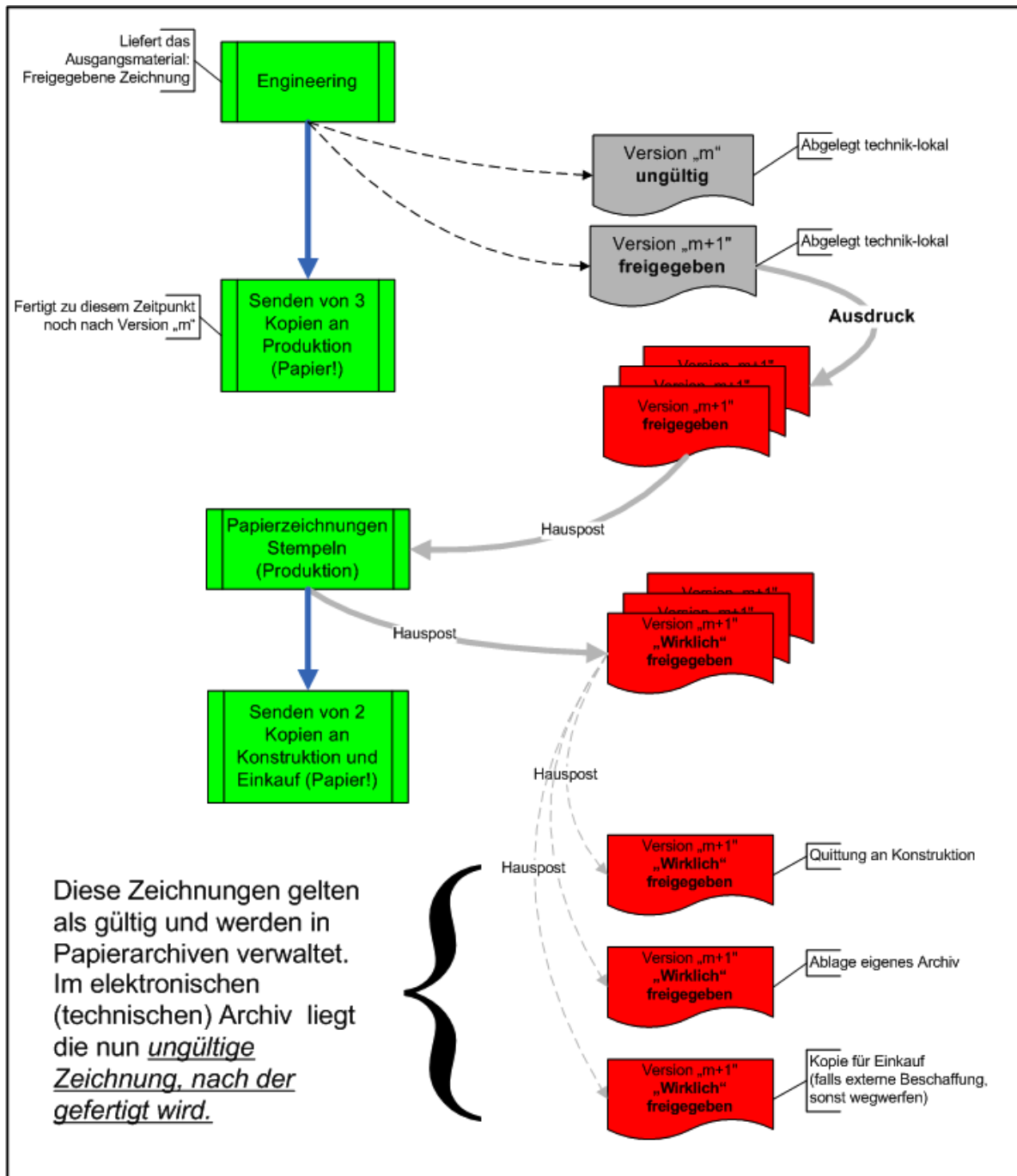


Abbildung 3-5: Verteilung von Zeichnungen

Die Darstellung in Abbildung 3-5 vernachlässigt dabei noch vollständig die internen Prozesse des Engineering. So ist zum Beispiel das Problem nicht erkennbar, dass zwar mittels eines 2D-Prozesses gefertigt wird, die dafür erforderlichen Zeichnungen jedoch aus 3D-Modellen abgeleitet werden. Dies bedeutet, dass bei Änderungen tatsächlich nicht eine Zeichnung geändert wird, sondern das entsprechende 3D-Modell. Von dieser neuen Modellversion wiederum wird eine Ableitung als neue Version für die zu verteilenden Zeichnungen erstellt. Dieser Zusammenhang wird in **Abbildung 3-6** dargestellt.

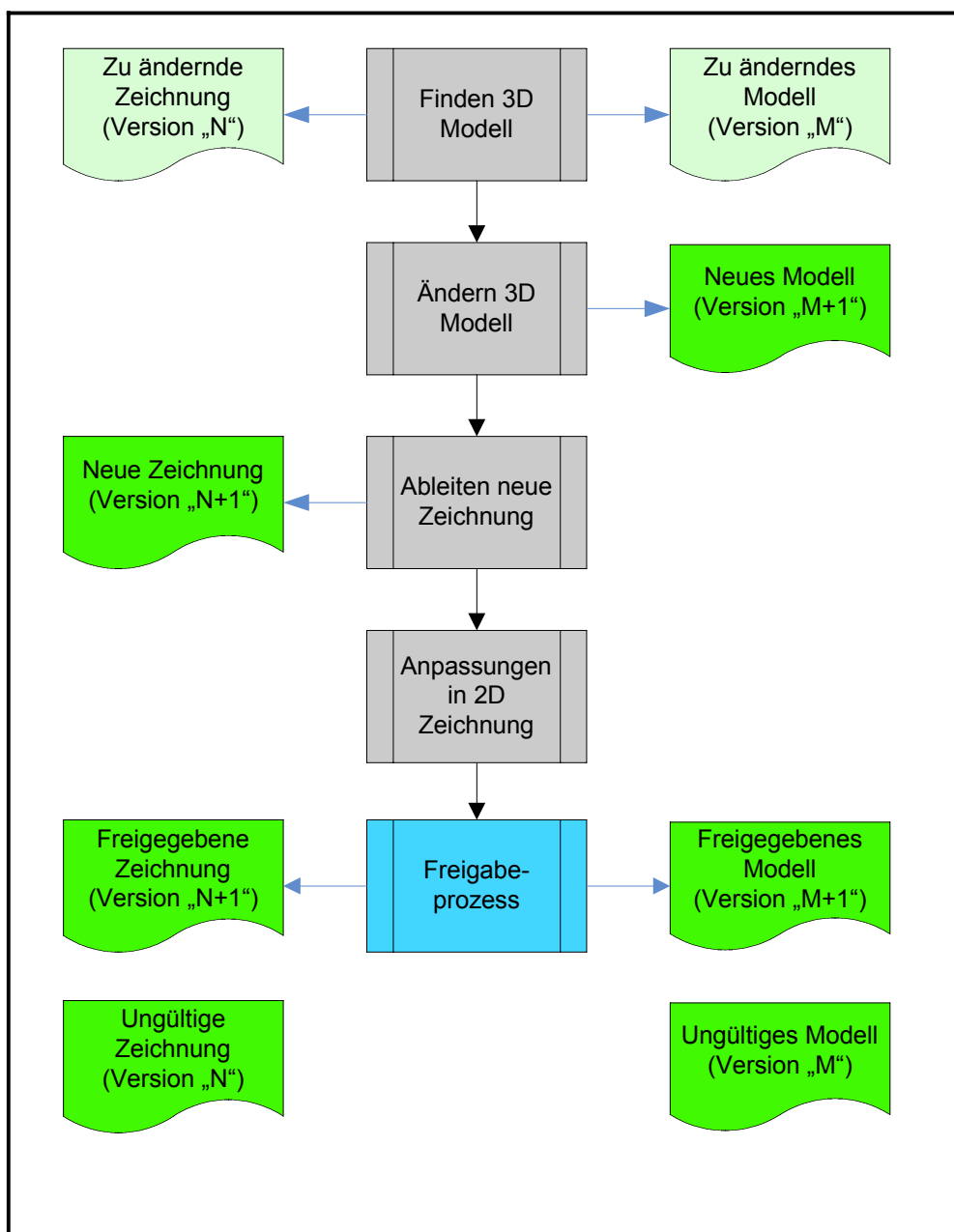


Abbildung 3-6: tatsächlicher Zeichnungsänderungsprozess

An dieser Stelle soll nicht über den Sinn dieser Vorgehensweise diskutiert werden, aber der Vorgang macht eines deutlich:

Neben den „offiziell“ publizierten Unterlagen (hier: Zeichnungen) existieren im Engineering eine Reihe weiterer Informationen (zum Beispiel: Welches 3D Modell gehört zur Zeichnung?), die für den Fortschritt des Prozesses wichtig sind.

Diese vielfach unbeachteten Informationen machen einen großen Anteil der tatsächlich vorhandenen Datenmenge aus. Dies wird häufig nicht betrachtet, wenn eine Datenverwaltung für den Bereich Engineering konzipiert wird. In diesem Zusammenhang werden oft nur die so genannten „Primärdaten“ betrachtet, die unmittelbar für die Folgeprozesse wichtig sind. Was diese Informationen jedoch zusammenhält, wird häufig einfach ignoriert. Im konkreten Fall besteht beispielsweise kein dokumentierter Zusammenhang zwischen einer Änderungsmitteilung und einem 3D-CAD-Modell.

3.2.2 Nebenprozesse

An dieser Stelle von „Nebenprozessen“ zu reden, charakterisiert eines der Hauptprobleme der angewandten Ingenieurwissenschaften. Wie bereits erläutert, ist das Engineering nur ein Element der Wertschöpfungskette, jedoch nicht der „zentrale“ Bestandteil. Dies zu akzeptieren, fällt den meisten Ingenieuren nicht leicht. Was aus der Sicht der Techniker als Nebenprozess bezeichnet wird, ist vielfach der Wert schöpfende Vorgang in einem Unternehmen.

3.2.2.1 Qualifikation (im Beschaffungsprozess)

In der Prozessphase „Qualifikation“ werden für die Produktion erforderliche Zukaufteile qualifiziert. Das Ergebnis des Prozesses ist die Feststellung, dass ein potentieller Lieferant in der Lage ist, die benötigten Komponenten mit bestimmten Qualitäten zu liefern. Wenn bei einer konstruktiven Änderung ein Zukaufteil betroffen ist, muss ein Lieferant in den Vorgang mit

einbezogen werden. Jede konstruktive Änderung verlangt auch nach einer Änderung der Dokumentation (z.B. technische Zeichnungen). Um später auftretenden Problemen aus dem Weg zu gehen, wird im Idealfall ein Lieferant bereits bei der Durchführung der Änderungsarbeiten (vgl. **Abbildung 3-7**) hinzugezogen. Zunächst werden die technischen Unterlagen seitens des zentralen Einkaufs an den potenziellen Lieferanten weitergeleitet. Sind spezielle Werkzeuge für die Produktion erforderlich, werden die Kosten der Beschaffung und der Herstellung mit dem Lieferanten abgestimmt. Während der zentrale Einkauf die wirtschaftliche Seite des Vorgangs bearbeitet, kümmert sich das Engineering um die rein technischen Aspekte. Beides wird auf unterschiedliche Weise dokumentiert. Teilweise sind die Daten später im eingesetzten ERP-System wieder zu finden, teilweise werden diese in Form von Papier in der Technik archiviert. Eine systemtechnische Beziehung zwischen diesen Daten existiert, wenn überhaupt, nur in den Köpfen der am Vorgang beteiligten Mitarbeiter.

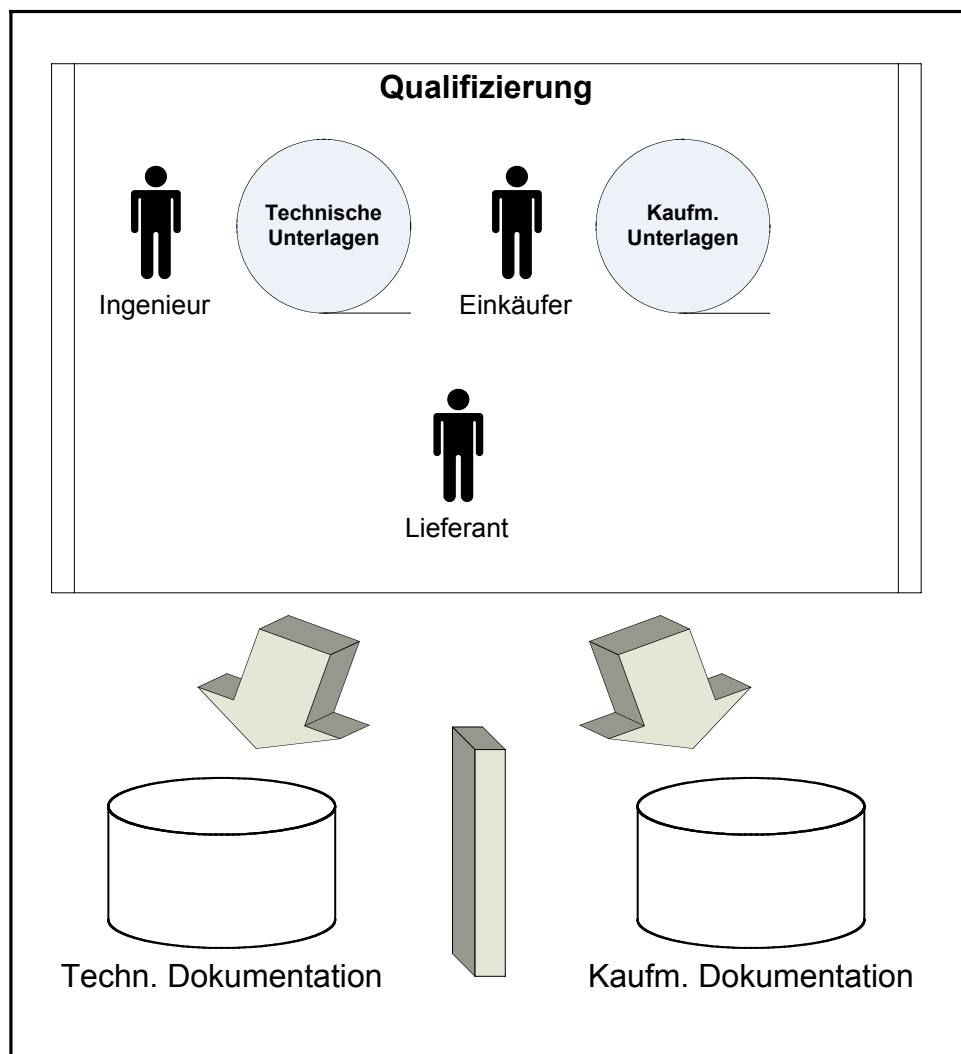


Abbildung 3-7: Daten des Qualifizierungsprozesses

3.2.2.2 Beschaffungsprozess

Normalerweise läuft ein Beschaffungsprozess mit einer Lieferantenqualifizierung in der im vorigen Abschnitt erklärten strukturierten Art und Weise ab. In der Praxis hingegen treten häufig Probleme auf (vgl. **Abbildung 3-8**), wobei die Kommunikation nicht mehr ganz so reibungslos abläuft. Das Problem entsteht z.B. dadurch, dass eine Änderung nicht im Vorfeld mit dem Lieferanten abgestimmt wurde und die Zeichnung bereits in Papierform auf dem Weg vom Fachbereich¹² über den Einkauf zum Lieferanten (vgl. Schritt „1“ bis „3“ in **Abbildung 3-8**) gesendet wurde. Mit der Anfrage stellt der Lieferant fest, dass eine Lieferung nur technisch möglich ist, wenn eine Werkzeugänderung vorgenommen wird (vgl. Schritt „4“).

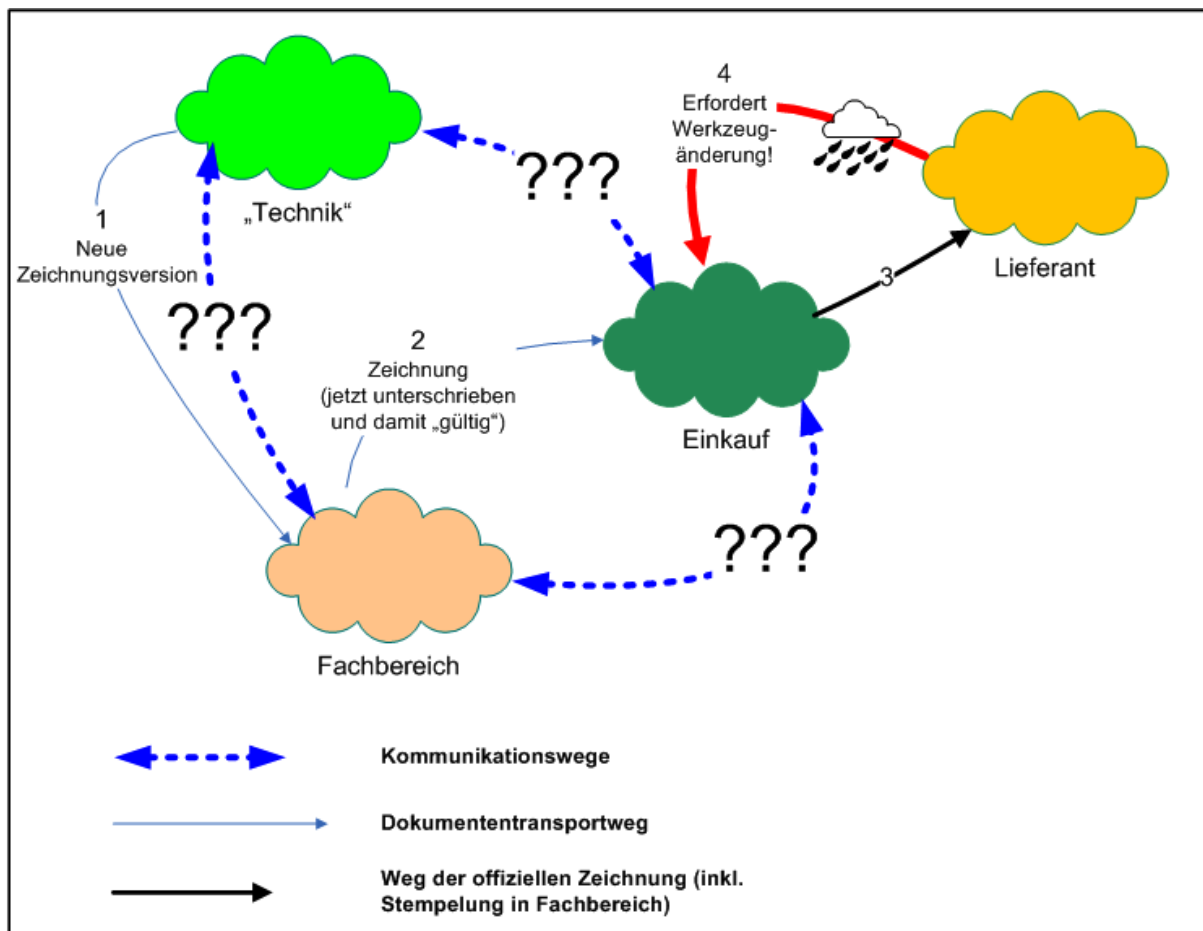


Abbildung 3-8: Werkzeugänderung am Kaufteil

¹² Als Fachbereich wird die organisatorische Einheit aus Produktion, Beschaffung und allen übrigen Bereichen verstanden, die zur Herstellung eines bestimmten Produktes erforderlich ist.

Kein am Prozess beteiligter Mitarbeiter konnte im vorliegenden Fall auch nur ansatzweise beschreiben, wie dieser Prozess strukturiert zu Ende geführt wird. Die Ursache des Problems ist in den unterschiedlichen Datenverwaltungssystemen zu suchen sowie in der fehlenden Kommunikation in einer frühen Phase der Änderungsarbeiten.

3.2.2.3 Einsteuerung von Informationen in die Produktion

Als ein weiterer problematischer Prozess wurde im analysierten Projekt die Einsteuerung von Information in den Fertigungsprozess identifiziert. Dies hat seine Ursache in zeitlichen Versetzungen theoretisch unabhängiger Vorgänge und einer speziellen Art und Weise bei der Fertigungsplanung. Ein Änderungsprozess wird in der Technik bearbeitet und vom Ergebnis her in Form von Zeichnungen und einer Änderungsmitteilung dokumentiert. Dies erfolgt insgesamt in Papierform wie in Abbildung 3-5 dargestellt. Der dortigen Darstellung fehlt lediglich die Änderungsmitteilung als „Klammer“ um die zum Vorgang gehörenden Informationen. Nachdem die Unterlagen in der Fertigung angekommen sind und für gut befunden wurden, werden diese allerdings nicht unmittelbar verwendet. Verschiedene Bedingungen führen zu einem zeitlichen Versatz, der bis zu einem halben Jahr betragen kann. Die Zusammenhänge sind in **Abbildung 3-9** dargestellt.

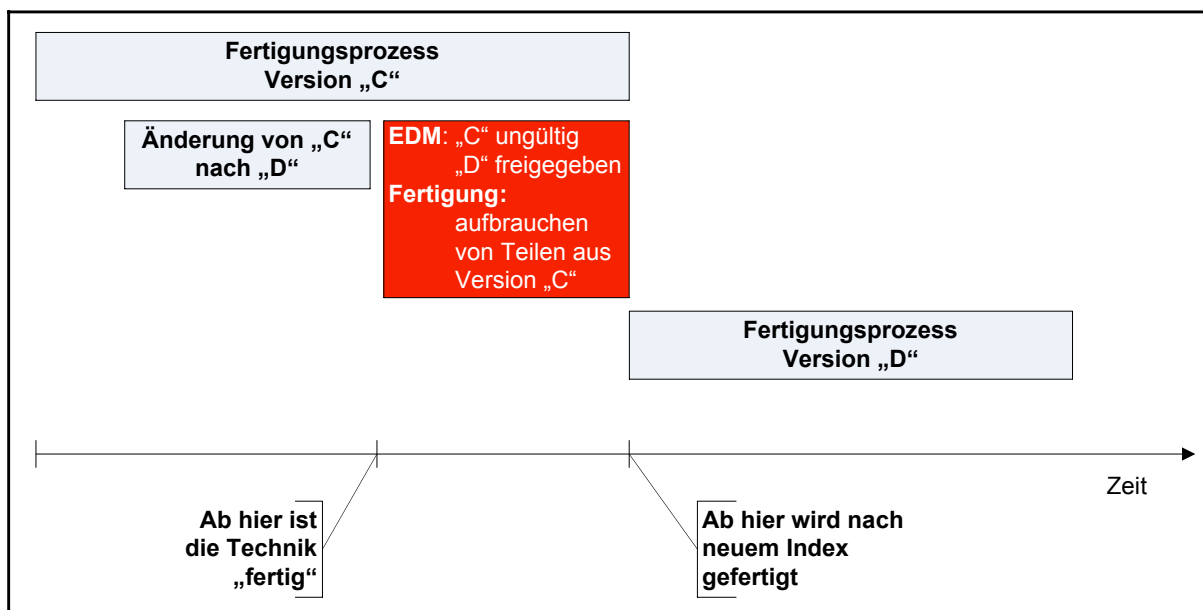


Abbildung 3-9: Zeitversetzte Produktionseinstellung

Es kommt vor, dass Produkte parallel in verschiedenen Versionen gefertigt werden. Abhängig ist dies vom „Markt“. Dieser zeitliche Versatz zwischen Produktentwicklung und Fertigung ist der Normalfall und somit nichts Ungewöhnliches. Kompliziert wird die Situation dadurch, dass die zum Prozess gehörenden Informationen auf ganz verschiedene Arten und vor allem in ganz unterschiedlichen Systemen verwaltet werden, so z.B.

1. Technisches Archiv (IT-gestütztes, lokales EDM-System)
2. SAP (Kommerzielles IT-System) enthält nur die derzeit gerade gültige Information
3. Änderungsmitteilung und weiteres technisches Material in Papierform in den Bereichen
 - a) Engineering
 - b) Fertigung
 - c) Einkauf

In SAP wird nur mit einer einzigen, der jeweils gerade gültigen Stückliste gearbeitet. Wenn die Produktion umgestellt werden soll, erfolgt die Benachrichtigung des Engineerings in mündlicher Form. Daraufhin wird dort mittels der Änderungsmitteilung definiert, welche Änderungen an der Stückliste erforderlich sind. Nach der datentechnischen Durchführung dieser Änderungen in SAP erfolgt wieder eine mündliche Rückmeldung in die Fertigung und den Einkauf.

Insgesamt ist die Einsteuerung von geänderten Produktinformationen in den Herstellungsprozess in diesem Falle ein sehr fehleranfälliger Prozess. Hierzu kommt noch der Medienbruch durch die Verwaltung der jeweils betroffenen Daten in physikalisch verschiedenen Systemen.

3.2.2.4 Publikation (WebFrontend-Publikation)

Die Informationen über das Lieferprogramm eines Herstellers stehen den Kunden in einem Portal zur Verfügung. Diese browsergestützte Anwendung bezieht ihre Daten aus den IT-Systemen der Technik. Diese Vorgehensweise schafft die Möglichkeit, dass ein potenzieller Kunde sich über detaillierte technische Eigenschaften informieren, Datenblätter downloaden

und aus dem Portal 3D-Modelle herunterladen kann, welche zum Beispiel in den Anwendungen eines Kunden benutzt werden können. Hingegen sind kommerzielle Daten wie Preise, Lieferzeiten, usw. nur verfügbar, wenn ein Kunde in der Portalanwendung registriert ist.

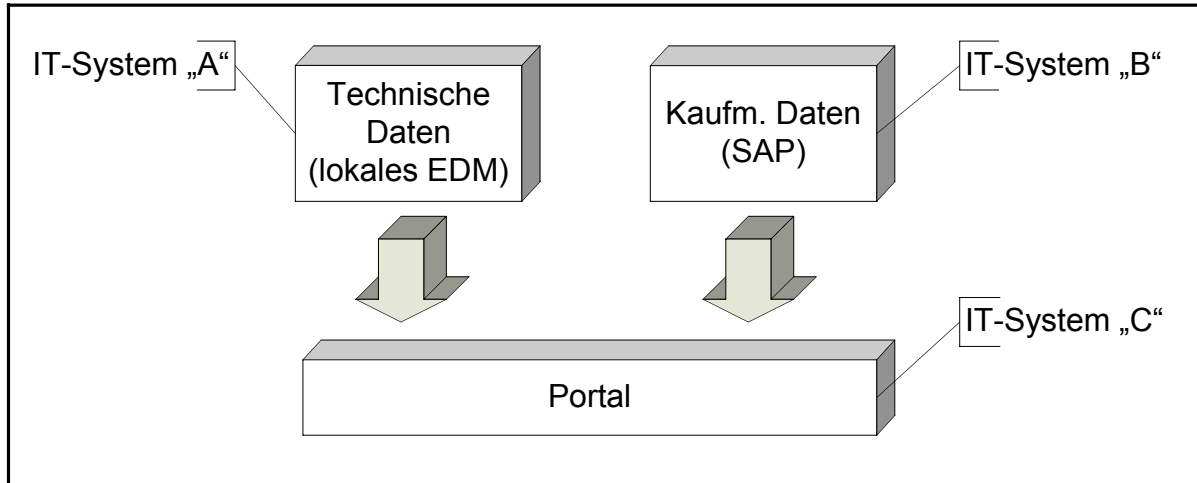


Abbildung 3-10: Portalanwendung und Datenversorgung

Wie aus der **Abbildung 3-10** zu ersehen ist, handelt es sich allerdings hierbei um drei physikalisch unterschiedliche Systeme. Anstatt das lokale EDM-System auszubauen, was ohne große Probleme möglich ist, wurde die Entscheidung getroffen, eine neue IT-Plattform einzusetzen. Gleiches kann auch für das SAP gesagt werden, auch dieses System ist hier als Lösungsbasis ausreichend. Durch die parallele Nutzung von EDM und SAP ergeben sich weitere Schnittstellen, die bei einem durchdachten Lösungsdesign zumindest teilweise vermeidbar sind.

3.3 Fazit der IST-Analyse

Die hier beschriebene Ausgangssituation ist typisch für ein mittelständisches Unternehmen in Deutschland. Lösungen sind über Jahre hinweg historisch gewachsen. Die Sicht auf einzelne Systemkomponenten als „*ein großes Ganzes*“ hat sich erst nach und nach entwickelt. Einzelne Systeme wurden relativ unkoordiniert eingesetzt und deren Entwicklung unabhängig voneinander betrachtet und vorangetrieben. Das Thema „*Beratung*“ ist vielerorts ein Reizthema und wird als nicht wertschöpfende Aktivität wenig beachtet.

Aus diesen Gründen wird im Mittelstand mit rein akademischen Ansätzen bei der Durchführung eines PLM-Projektes oft kein Fortschritt erzielt und die Projekte enden häufig mit dem Einsatz von reinen Dokumentenverwaltungen für spezifische Unternehmensbereiche. Die Folge: Unterschiedliche Lieferanten liefern spezifische Systeme, die aufwändig über eine Vielzahl von Schnittstellen miteinander verbunden werden müssen. Mit dem Schlagwort „**SOA**“¹³ wird neuerdings suggeriert, dass praktisch jedes beliebige System mit einem anderen „vernetzt“ werden kann. Dieses Thema steckt allerdings noch im Anfang seiner Entwicklung und ist noch weit entfernt davon, auf breiter Basis einsetzbar zu sein.

Die Sicht auf eine PLM-Lösung als unternehmensweites Thema muss erst geweckt werden. Ein modernes PLM-System, wie das hier analysierte mySAP mit seinem breiten Anwendungsspektrum, bietet eine gute Basis für die Formulierung eines ganzheitlichen Vorgehensmodells zur Bearbeitung von PLM-Projekten. Ein gutes Basissystem allein ist noch keine intelligente, wirtschaftlich arbeitende Gesamtlösung. Bewusstseinsbildung ist ein wesentlicher Bestandteil eines PLM-Projektes. Somit erstreckt sich die Aufgabe für die Projektleitung nicht nur auf Ingenieur- und Wirtschaftswissenschaften, sondern diese beinhaltet auch soziokulturelle Aspekte.

¹³ **S**ervice **o**rientated **a**rchitecture. Dahinter steckt die Idee, dass eine Anwendung ihre Funktionen in einem Netzwerk als „Dienstleistung“ für andere Anwendungen zur Verfügung stellt. Hierzu sind sehr spezifische Softwareeigenschaften erforderlich, die einer Lösung erst „einprogrammiert“ werden müssen. Grammatik und Syntax der Kommunikation sind zu vereinbaren, um ein Gesamtsystem zu schaffen, welches dann als „virtuelle Anwendung“ implementiert wird.

4 Anforderungen an eine prozessorientierte Bearbeitung von PLM-Projekten

4.1 Allgemeine Anforderungen

Die Aufgabenstellung der gesamtheitlichen Integration von Daten, Prozessen und Menschen (Organisation) ist mehr als komplex. Sie ist für die Erstellung eines Konzeptes für eine PLM-Lösung aber unerlässlich. Wie in den bisherigen Ausführungen bereits aufgezeigt, hilft es nicht, lokale Datenverwaltungsinseln, bestehende Organisationsformen und für die Produkterstellung erforderliche Prozesse isoliert zu betrachten und zu optimieren. Die sich daran anschließende Aufgabe der aufwändigen Integration verschiebt das ursprüngliche Problem nur an eine andere Stelle und verursacht erfahrungsgemäß wesentlich höhere Kosten gegenüber dem Design eines ganzheitlichen Systems von Anfang an. Aus diesem Grund steht am Anfang eines jeden Projektes die Klärung der eigentlichen Aufgabe:

Womit beschäftigt sich, zunächst verallgemeinert, ein mittelständisches PLM-Projekt?

Unabhängig davon, welche Kernthemen in einem PLM-Projekt tatsächlich angegangen werden, ist es für jedes PLM-Projekt charakteristisch, dass es nicht primär um Anwendungssysteme geht, obwohl diese natürlich eine wichtige Rolle im Gesamtkonzept spielen! Die notwendige, prozessorientierte Betrachtungsweise der Aufgabenstellung erstreckt sich nicht nur auf einen einzelnen Aufgabenkomplex des Produktlebenszyklus, sondern auf die gesamte Zeitspanne, innerhalb derer ein Produkt „lebt“. Außerdem „endet“ ein PLM-Projekt heute nicht mehr an Unternehmensgrenzen. In Abhängigkeit von einer vorliegenden Unternehmens-Situation muss sich gegebenenfalls auch ein Zulieferer in ein bestehendes PLM-Konzept einbetten, wodurch der Freiheitsgrad für die Umsetzung dann geringer wird. Bestehen keine äußeren Zwänge in dieser Richtung, können Werkzeuge und Vorgehensmodelle frei gewählt werden und so kann zum Beispiel der umgekehrte Fall eintreten, dass die Lieferanten in das eigene Konzept eingebunden werden.

Alle PLM-Projekte haben die gemeinsame Eigenschaft, sich mit **allen** zu einem Produkt gehörenden Daten, Prozessen und nicht zuletzt mit Menschen auseinanderzusetzen. Das heißt, dass alle Informationen entlang der Wertschöpfungskette eines Produktes von der

Anforderungen an eine prozessorientierte Bearbeitung von PLM-Projekten

Idee bis zum Thema der Entsorgung in einem einheitlichen Gesamtkonzept zusammengefasst und betrachtet werden. Der Anwendungslieferant SAP verfolgt mit seinem „NetWeaver“-Gedanken letztlich genau dieses Konzept. Dabei wird das PLM-Thema gemäß der **Abbildung 4-1** in das große Bild einer SAP-Gesamtlösung eingeordnet.

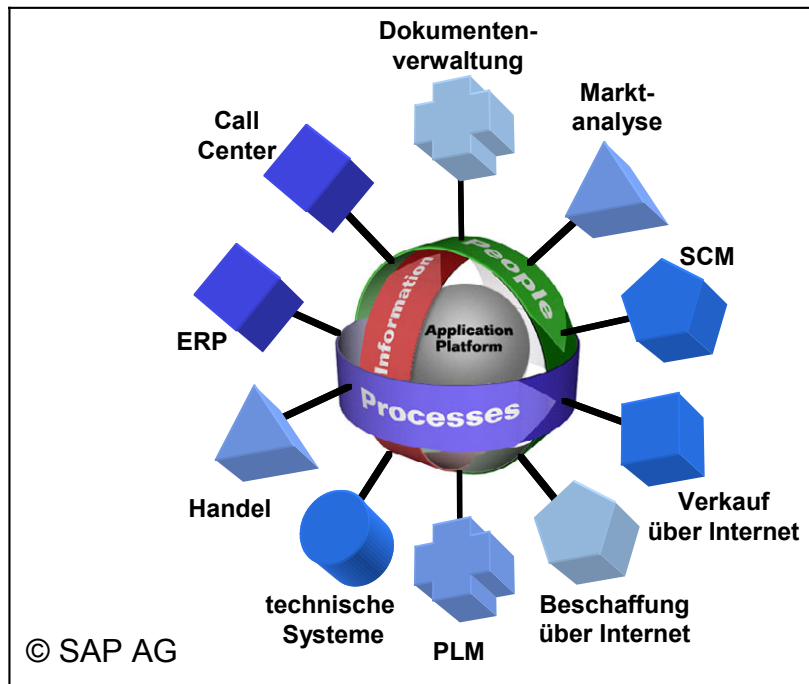


Abbildung 4-1: SAP NetWeaver-Philosophie

(mit freundlicher Erlaubnis der SAP AG)

Andere Softwarelieferanten stellen diese Zusammenhänge möglicherweise etwas anders dar. Aus Platzgründen können hier nicht alle Arbeitskreise, Anbieter, Akademiker und Berater genannt und erwähnt werden. Das Thema bewegt viele Menschen auf der Anwender-, Anbieter- und Beraterseite und ist selbst in ständiger Bewegung.

4.2 Anforderungen an die Handhabung der Produkt-Daten

Zu einem PLM-Projekt gehören alle Daten eines Produktes über seinen gesamten Lebenszyklus. Dies sind unter anderem:

Anforderungen an eine prozessorientierte Bearbeitung von PLM-Projekten

- Daten zur Produktentstehung (Ideen, Skizzen und Entwürfe, Versuchsunterlagen, Nullserieninformationen)
- Technische Unterlagen aller Art (Berechnungen, Simulationsergebnisse, Zeichnungen, Montageanweisungen, Qualitätsvorschriften, Prüfprotokolle und anderes mehr)
- Kaufmännische Unterlagen (Herstellungs- und Beschaffungskosten, Lieferantenbewertungen, Bestelldaten, ...)
- Vertriebsmaterialien (Prospekte, Datenblätter, Kataloge in allen Formen)

Darüber hinaus ist zu beachten, dass es eine ganze Reihe von weiteren, prozessbegleitenden Informationen gibt, die auch zu einem Produkt gehören. Diese Informationen entstehen erst während der jeweils ablaufenden Prozesse, die einem Produkt zuzuordnen sind und erhalten ihre Bedeutung oft erst in anderen Prozessen als in dem unmittelbaren Prozess. Beispielsweise erhält ein Werkstoff, der für die Ausschäumung eines Armaturenbrettes verwendet wird, beim späteren Recycling eines Kraftfahrzeugs erst eine große Bedeutung. Während der Herstellung wird nur der rein funktionale Aspekt beachtet.

In jedem Falle ist es mehr als sinnvoll, alle Daten, egal woher sie stammen, in elektronischer Form verfügbar zu machen. Dies ist die Grundlage für die Strukturierung mit IT-gestützten Methoden. Niemand wird ernsthaft behaupten wollen, dass es praktikabel sei, der anfallenden Informationsflut mit klassischen Mitteln, wie etwa einem Papierarchiv, Herr zu werden. Wenn Daten nur in Papierform vorliegen oder auch handschriftlich erstellt werden (müssen), dann sollte man diese einzuscannen und diese somit für die elektronische Datenverarbeitung verfügbar machen.

Die Strukturierung der Information auf dieser Basis ist eine der weiteren wesentlichen Aufgaben eines PLM-Projektes. So muss es möglich sein, wenn dies erforderlich ist, Daten in Beziehungen zueinander zu stellen. Bei einem Serienfertiger muss unter Umständen jederzeit Auskunft darüber gegeben werden können, welche Version eines zugekauften Teils sich in welcher Ausführung im Produkt befindet. Dies kann seine Gründe in der Ersatzteilversorgung haben oder auch haftungstechnisch begründet sein.

Viele PLM-Projekte enden an dieser Stelle, da die Projektverantwortlichen häufig der Meinung sind, dass die „Elektronifizierung“ und Strukturierung der vorhandenen Daten das ei-

gentliche PLM-Projekt darstellen. Dies ist eindeutig eine falsche Auffassung. Die Tatsache, dass alle Daten „*im System*“ vorliegen und im günstigen Fall sogar über Beziehungen zueinander verfügen, ist lediglich eine notwendige Bedingung, um die Anforderungen an ein PLM-Gesamtkonzept zu erfüllen. Sind diese Voraussetzungen gegeben, so bedeutet dies nichts anderes, als dass das Fundament steht und die weiteren Aufgaben nun durchgeführt werden können!

4.3 Anforderungen an die Prozesse

Auf der Basis strukturierter Informationen sind die mit den Daten zusammenhängenden Prozesse zu ermitteln, mit dem Ziel, diese später systemtechnisch abzubilden. Gemäß der Begriffsdefinition „PLM“ erstrecken sich diese unter Umständen nicht nur auf einen einzelnen Fachbereich oder ein einzelnes Unternehmen, sondern sind über die gesamte Wertschöpfungskette eines Produktes hinweg zu betrachten. Innerhalb dieses Paradigmas wird sofort klar, dass es nicht darum geht, bereichsspezifische Optimierungen vorzunehmen. Auf die ingenieurwissenschaftlichen Themen angewandt, bedeutet diese Denkweise, dass das Thema „*Konstruktionsmethodik*“ oder „*optimierte Entwicklungszyklen*“ kein PLM-Thema ist. Gleiches gilt für andere „*Mikroprozesse*“ in Bereichen, wie z.B. dem Einkaufs oder dem Marketing. Fachspezifische Themen werden innerhalb der Fachabteilungen abgehandelt. Die Betrachtung von Prozessen im PLM-Kontext ist eine Sicht aus der „*Vogelperspektive*“.

Das große Ziel eines jeden PLM-Projektes ist es, alle Daten und Prozesse systemtechnisch zu erfassen und abzubilden. Bei der Planung der Aufgabe wird sich in der Regel schnell herausstellen, dass die Aufgabe nicht per „*Big-Bang*“¹⁴ zu erledigen ist. Die Aufteilung und die damit verbundene Auswahl relevanter Prozesse ist eine der wichtigsten Aufgaben im Projekt. Jeder Prozess, in dessen Verlauf Produktdaten entstehen und benutzt werden ist zu berücksichtigen. Für die konkrete Auswahl geben die folgenden Bedingungen Hilfestellung:

- Es handelt sich um einen Wert schöpfenden Prozess.
- Es handelt sich um einen besonders geschäftskritischen Prozess.

¹⁴ „*Big-Bang*“ ist ein Begriff aus dem Projekt-Management. Dem Konzept liegt zu Grunde, ein Projekt gesamtheitlich zu betrachten, abzuwickeln, und „an einem speziellen Stichtag“ in den produktiven Betrieb zu überführen.

Anforderungen an eine prozessorientierte Bearbeitung von PLM-Projekten

- Es handelt sich um einen „fehleranfälligen“ Prozess (Probleme in Qualität, Liefertreue und anderes mehr).
- Es handelt sich um einen Prozess, der sich durch besonders viele Medienbrüche in der Verarbeitung auszeichnet.
- Die Prozessdaten sind schwach elektronisch erfasst:
 - Prozessdaten existieren im Wesentlichen auf Papier.
 - Existierende Daten stehen nicht / kaum in Beziehung zueinander.
 - Existierende Daten haben keinen oder schwachen Bezug zu den Daten anderer Prozesse.

Die Beantwortung dieser Fragen ist nur möglich, wenn die Organisation des Unternehmens bekannt ist oder zuvor analysiert wurde und die genannten Kriterien offen, ehrlich und korrekt beantwortet werden. Es liegt in der Natur der Sache, dass PLM-Projekte „*Chefsache*“ sind. Nur mit einer starken Projektleitung und der vollen Unterstützung auf Unternehmensleitungsebene kann ein PLM-Projekt zum Erfolg geführt werden.

4.4 Anforderungen an die involvierten Menschen

Eine starke Projektleitung ist „*nur*“ eine notwendige Voraussetzung für einen Erfolg und schafft die erforderlichen Rahmenbedingungen für die Durchführung. Ein besonderes Kennzeichen von PLM-Projekten ist, dass diese immer mit mehr oder weniger großen Veränderungen einhergehen. Diese beziehen sich zum Beispiel auf Arbeitsmethodiken, die sich ändern, wenn Daten elektronisch erfasst werden. Oder die Prozesse ändern sich durch die Abbildung in Systemen, was oft mit der Verlagerung von Aufgaben einhergeht. Eine Stelle übernimmt Aufgaben von einer anderen, was für den Einzelnen oder eine Gruppe Mehr- und Weniger-Arbeit bedeutet, vor allem aber auch Kompetenzverschiebungen nach sich zieht. Diese Vorgänge sind auf dem Hintergrund zu betrachten, dass die meisten Menschen Angst vor Veränderungen haben. Eine stabile Organisation hat ein hohes Beharrungsvermögen, welches Veränderungen entgegensteht.

Es ist wichtig, dass das operative Projektteam von seiner Zusammensetzung her diesen Umständen Rechnung trägt. Mitarbeiter müssen aus ihrer jeweiligen Situation „*abgeholt*“

Anforderungen an eine prozessorientierte Bearbeitung von PLM-Projekten

werden. Progressive Kräfte im Team sind die Träger der Veränderung. Die Fachkompetenz ist ein weiterer wesentlicher Erfolgsfaktor für ein Projektteam. Schließlich müssen diese Kräfte durch einen geeigneten Katalysator zum „*Fließen*“ gebracht werden. Meist wird letztere Rolle von einem externen Berater wahrgenommen, der dafür sorgt, dass in den notwendigerweise auftretenden Konflikten die Energien für den Fortschritt des Projektes genutzt werden können. Die **Abbildung 4-2** zeigt diese Zusammenhänge auf.

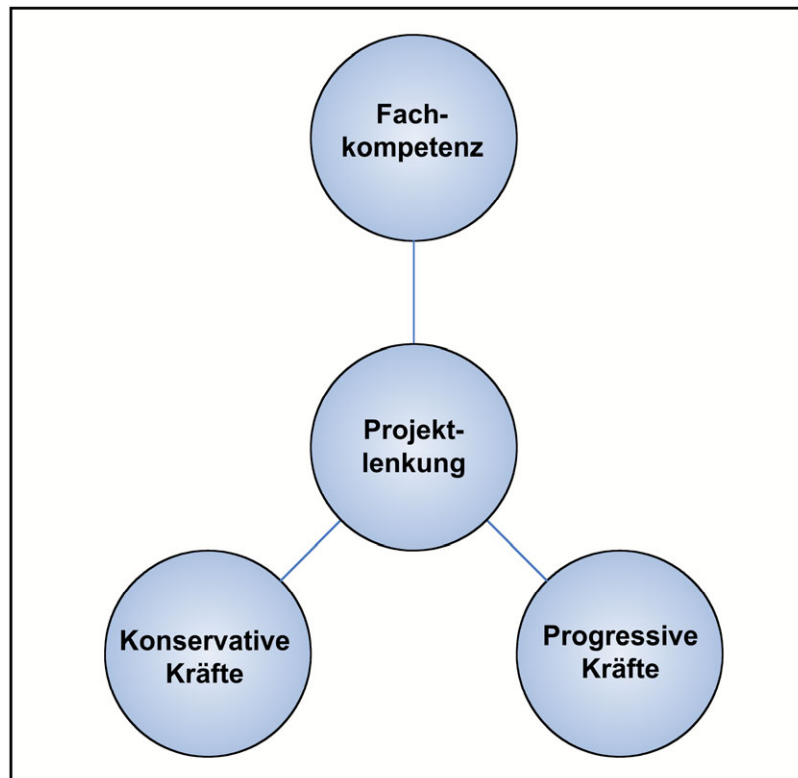


Abbildung 4-2: Zusammensetzung des Projektteams

Für die Beratungstätigkeiten ist eine hohe Methodenkompetenz erforderlich, da diese „*Idealbesetzung*“ eines Projektteams nicht immer möglich sein wird. Modernen Kreativitätstechniken kommt hier eine große Bedeutung zu. Stellvertretend für eine Reihe solcher Methoden sind hier die Kartentechnik (Metaplan) und die „*Walt-Disney-Methode*“ genannt. Im Rahmen dieser Arbeit sollen keine weiteren detaillierten Ausführungen hierzu gegeben werden. Der interessierte Leser findet am Ende des Literaturverzeichnisses einige Hinweise zu weiterführender Literatur. Insgesamt dienen diese Techniken dazu, bei den beteiligten Personen das intellektuelle Potenzial freizulegen, und dabei zu helfen in neuen Bahnen zu denken. Dies ist für jedes Projekt förderlich, auch wenn die „Techniken“ auf den ersten Blick unseriös anmuten mögen.

4.5 Anforderungen an die Prozessintegration

Bei der systemtechnischen Umsetzung eines PLM-Projektes kommt es wesentlich darauf an, dass Prozesse gesamtheitlich betrachtet werden. Wie weiter oben ausgeführt, ist beispielsweise der Konstruktionsprozess im Rahmen der Umsetzung eines PLM-Konzeptes nicht unbedingt von primärem Interesse. Dieser technische Prozess gliedert sich vielmehr in übergeordnete Prozesse ein wie

- Produktneuentwicklung
- Produktverbesserung
- Aufsetzen einer Produktfamilie
- Auflegen eines neuen Marketingprogramms
-

So gesehen, ist der Konstruktionsprozess insoweit von Interesse, als seine Ein- und Ausgangsdaten betrachtet werden müssen sowie die Art und Weise, wie diese aufgenommen und weitergegeben werden. Damit ist der Kern der Aufgabe der Prozessintegration (scheinbar) bereits definiert: Nach der Analyse der erforderlichen Schnittstellen können Prozesse ihre Daten miteinander austauschen. Dies mag ein befriedigendes Teilziel sein, den Kern des PLM-Gedankens trifft dies allerdings nicht.

An dieser Stelle folgt ein kurzer Exkurs zu den beiden Begriffen „*Schnittstelle*“ und „*Integration*“. Eine Schnittstelle ist im Wesentlichen dadurch charakterisiert, dass Informationen in einem bestimmten Format als Ergebnis eines Prozesses vorliegen oder in diesem Format aus Ausgangsinformationen für einen Prozess verwendet werden. Aus dem Bereich der Automobilindustrie ist hier beispielhaft AP204 aus der STEP-Definition zu nennen. Diese Schnittstelle beschreibt, wie CAD-Daten verallgemeinert zu beschreiben sind, damit sie von Folgesystemen aufgenommen werden können. Auf dieser Basis wird zum Beispiel die Kommunikation unterschiedlicher CAD-Systeme bewerkstelligt. Die Qualität des Prozessergebnisses hängt dabei von folgenden Faktoren ab:

- Qualität der angelieferten Daten

Anforderungen an eine prozessorientierte Bearbeitung von PLM-Projekten

- Qualität des Einlesens (Parsen) der Daten
- Qualität der Ergebnisdaten hinsichtlich des Schreibens
- Allgemeine Qualität in Bezug auf die Formattreue (im Gegensatz zur Genauigkeit der Nutzdaten selbst) auf der Ein- und Ausgabeseite

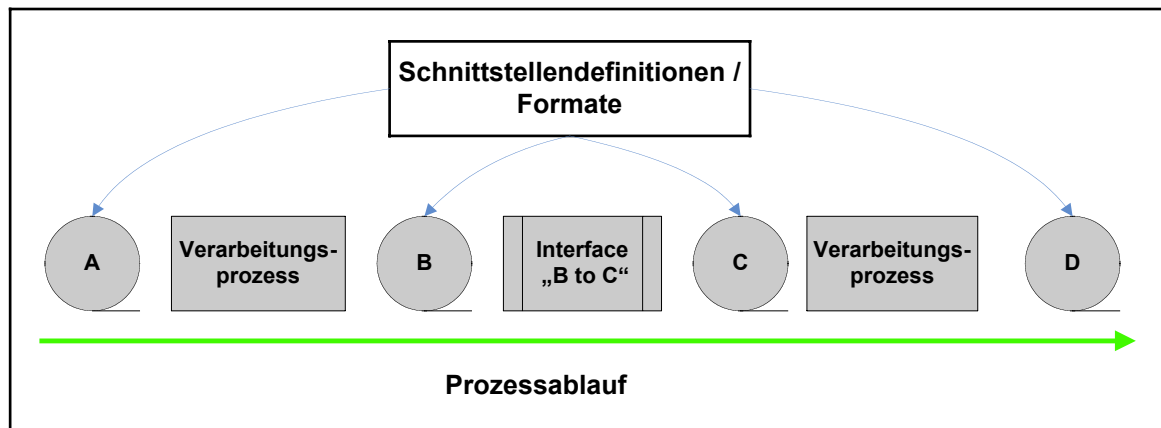


Abbildung 4-3: Prozesse und Schnittstellen

Da die eigentlichen Prozesse nicht unmittelbar miteinander agieren, sondern sich vielmehr mit ihren spezialisierten Aufgabenstellungen befassen, besteht hier ein relativ hohes Qualitätsrisiko bezüglich des Datenverkehrs. Tauschen Prozesse ihre Daten über derartige Schnittstellen aus, liegt automatisch ein Medienbruch vor, auch wenn es sich um elektronische Vorgänge handelt. Dieser Zusammenhang ist in der **Abbildung 4-3** dargestellt. Bei einer Untersuchung der jeweils erreichbaren Qualität einer derartigen Konstellation, muss auch die Qualität jedes einzelnen Schrittes bewertet werden. Diese Betrachtungsweise liefert sehr interessante Ergebnisse. Unter der Annahme, dass bei jedem der dargestellten „Formatübergänge“ eine 99%ige Sicherheit besteht und dass insgesamt fünf Formatübergänge bei zwei Prozessen vorliegen, so beträgt die tatsächliche Genauigkeit:

$$99\% * 99\% * 99\% * 99\% * 99\% = \underline{95\%}$$

Anders ausgedrückt: Die gesamte Fehlerquote ist fünfmal so hoch, wie es auf den ersten Blick scheint. Hieraus folgt, dass auch eine elektronische „Schnittstelle“ fehleranfällig ist und insbesondere die Datenqualität bei jeder Übertragung leidet. Die im obigen Beispiel genannte 99%-„Treffsicherheit“ ist dabei nach aller Erfahrung eher ein geschöntes Beispiel. Bei

Anforderungen an eine prozessorientierte Bearbeitung von PLM-Projekten

aller Flexibilität, die Schnittstellen scheinbar bieten, ist in Bezug auf PLM-Konzepte zu sagen, dass Schnittstellen vermieden werden sollten, wo immer dies möglich ist.

Werden demgegenüber Prozesse integriert, so besteht die charakteristische Eigenschaft darin, dass mindestens mit physikalisch identischen Informationen gearbeitet wird. Die oben angesprochenen Qualitätsprobleme werden auf jeden Fall vermieden. Als Konsequenz ergibt sich allerdings eine andere Aufgabenstellung, die nicht unbedingt einfacher zu lösen ist. Am einfachsten ist dies an einem typischen Arbeitsablauf zu erläutern, der in jedem produzierenden Unternehmen auftritt: der Materialfreigabe. Es ist sicherlich realistisch, dass ein Unternehmen jeweils mit einem technischen und einem kommerziellen Datenverarbeitungssystem arbeitet. Mit dem (kommerziellen) ERP-System wird praktisch das ganze Unternehmen und werden die meisten relevanten Prozesse gesteuert, während im (technischen) PDM-System alle relevanten technischen Daten verwaltet werden. Die für eine Materialfreigabe erforderlichen Informationen und Daten kommen aus beiden Bereichen/Systemen. Aus der Technik erfolgt die Freigabe unter dem Gesichtspunkt des Erfüllungsgrades der Funktion und der geforderten physikalisch-technischen Eigenschaften. Im ERP-System werden Kriterien wie Lieferbarkeit, Kosten und anderes mehr an die Freigabe angelegt.

Wenn nun beide Prozesse integriert operieren, sodass diese mit physikalisch identischen Daten arbeiten: *Wo läuft dann der Prozess tatsächlich ab?* Die Antwort steckt bereits im Begriff „*Integration*“, so dass hier sehr wahrscheinlich eine Verlagerung der Aufgabe entweder in das eine oder das andere System erfolgen wird. Erfolgt die Materialfreigabe im ERP-System, so muss damit auf diese Informationen im PDM verzichtet werden¹⁵.

Die rein technische Betrachtung integrierter Prozesse ist ein weiterer wichtiger Aspekt, da integrierte Prozesse nur in integrierten Systemen abgewickelt werden können. Die einfachste Möglichkeit besteht natürlich darin, einen Prozess nur in einem System zu implementieren und das „*Partnersystem*“ von der Aufgabe zu entlasten. Dies ist vielfach nicht möglich und es laufen nach wie vor parallele Prozesse ab, die im Zuge der Integration voneinander abhängig gemacht werden.

¹⁵ Oder durch die Hintertür wird doch wieder eine Schnittstelle geschaffen, über die die Information redundant in das technische Datenverwaltungssystem transportiert wird.

Anforderungen an eine prozessorientierte Bearbeitung von PLM-Projekten

Eine Hälfte einer solchen Prozessregelung ist in der **Abbildung 4-4** dargestellt. Das Prinzip der technischen Prozessintegration ist unabhängig von der gewählten technischen Methode immer das gleiche: Ein Prozess läuft bis zu einem bestimmten Punkt, benötigt dann zur weiteren Verarbeitung Informationen aus einem Partnersystem, unterbricht für deren Beschaffung seinen eigenen Ablauf und arbeitet nach Erhalt der Daten die eigenen Aufgaben weiter ab. Um diese grundsätzlichen Zusammenhänge zu verdeutlichen, wird in der Abbildung 4-4 nur das Prinzip (ohne weitere Details) dargestellt.

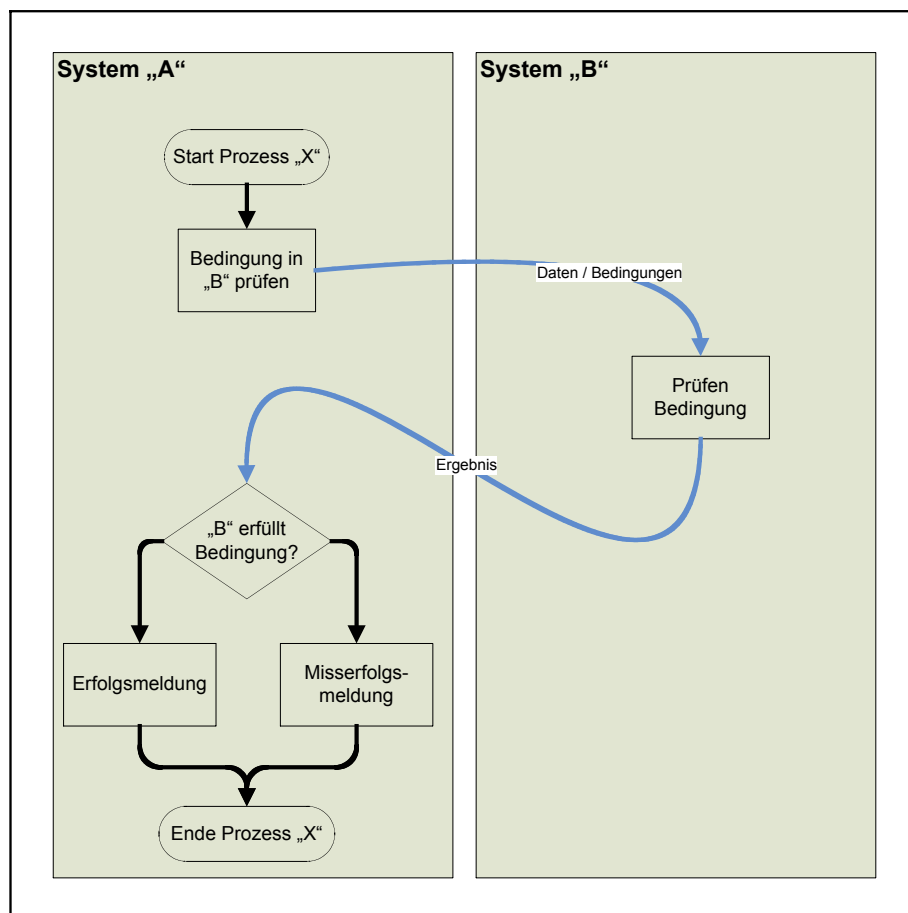


Abbildung 4-4: parallele, geregelte Prozesse

Tritt der umgekehrte Fall ein und der Prozess wird in System „B“ ausgelöst, läuft der Prozess gleich, aber gespiegelt ab. In jedem Falle sind die Systeme voneinander abhängig und der Gesamtprozess läuft nicht geschlossen in einem System ab.

Wie bereits ausgeführt, sind Schnittstellen für die Prozessintegration wenig geeignet. Es ist nicht realistisch zu fordern, dass alle Prozesse technisch integriert werden müssen, was am

Ende dazu führt, dass alle Arbeiten innerhalb eines einzigen Systems ablaufen oder dass Prozesse auf die oben dargestellte, relativ komplexe Art verknüpft werden müssen. Für ein schlüssiges, durchgängiges PLM-Konzept ist zu fordern, dass die Anzahl der erforderlichen Schnittstellen möglichst klein gehalten wird und dass, wo immer möglich und sinnvoll, der Weg der Integration zu beschreiten ist.

4.6 Anforderungen an die eingesetzten Systeme

Die Technologie der beteiligten IT-Systeme spielt eine wesentliche Rolle für die Umsetzung des Gesamtkonzeptes. Zunächst sei hier vereinfacht angenommen, dass ein Unternehmen mit drei unterschiedlichen Systemen arbeitet:

- Kommerzielle Datenverwaltung
- Technische Datenverwaltung
- Web-Applikation für
 - Unternehmenspräsentation
 - Produktpräsentation

Wird nun in einem der Systeme ein Prozess ausgelöst, so wird dieser in jedem Falle Wechselwirkungen mit den beiden anderen Systemen haben. Ein einfaches Beispiel dafür ist der Änderungsprozess an einem Produkt. Hierfür sind auf jeden Fall Aktivitäten im kommerziellen System erforderlich. Die Einstuerung der Änderung in die Produktion muss bereits geplant werden, bevor diese überhaupt durchgeführt wurde. Bestellprozesse mit Lieferanten sind zu klären und abzustimmen. Unter Umständen erfolgen auch Änderungen an der Struktur des Produktes, was seinen Niederschlag in geänderten Stücklisten findet. Während all diese Dinge lokal im kommerziellen System abgewickelt werden, läuft in der Regel die eigentliche Änderung in den technischen Bereichen ab. Diese arbeiten mit ihrem lokalen Datenbestand im technischen Datenverwaltungssystem. Nachdem dort alle Arbeiten abgewickelt sind, werden die neuen technischen Unterlagen (Zeichnungen / Modelle) innerhalb des Unternehmens publiziert. Von dem Zeitpunkt an, ab dem das geänderte Produkt ausgeliefert wird, muss dies auch seinen Niederschlag in dem im Web publizierten Informationsmaterial finden.

Um dies technisch zu bewerkstelligen, müssen die eingesetzten Systeme die Möglichkeit bieten, aus dem systeminternen Ablauf heraus in andere Systeme zu „verzweigen“. Dies kann auf verschiedene Art und Weise erfolgen, muss aber grundsätzlich möglich sein. Als ein positives Beispiel für eine technisch gute Lösung sei der Systemlieferant Unigraphics genannt. Kernsysteme dieses Anbieters sind ein leistungsfähiges 3D-Modellierungssystem („NX“) und eine direkte Integration in eine entsprechende Datenverwaltung („TeamCenter“). Das System verfügt über eine riesige Anzahl von Ein- und Aussprungsstellen in den ausgelieferten Funktionen, die für Geschäftsprozesse genutzt werden können.

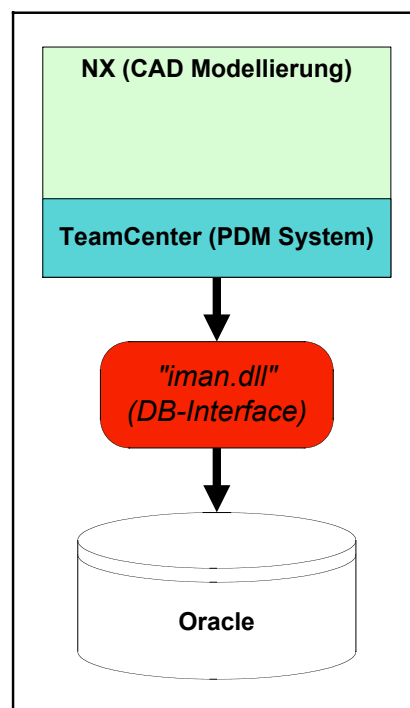


Abbildung 4-5: NX/TeamCenter Applikationsschnittstelle(n)

So ist es zum Beispiel möglich, direkt aus dem Modellierungssystem heraus über kontext-sensitive Funktionen (Betätigung rechte Maustaste innerhalb einer Modelldarstellung) auf Verwaltungsfunktionen zuzugreifen, welche die erforderlichen Eingriffe erlauben. **Abbildung 4-5** zeigt, wie dies vom Hersteller technisch implementiert wurde. Die Datenverwaltung ist sehr nah in das CAD-System integriert worden, was für den Anwender viele Vorteile hinsichtlich der Arbeitsergonomie bietet. Die implementierte Einstiegsstelle liegt auf relativ niedrigem Niveau direkt zwischen der Anwendung TeamCenter und der Datenbank. Hierdurch kann auf einfache Weise auf Daten zugegriffen werden, die im Prozessablauf auf die Datenbank geschrieben werden sollen.

Der zwischen den beiden Anwendungen NX und TeamCenter befindliche Baustein „*iman.dll*“ ist, wie in **Abbildung 4-6** dargestellt, aufgebaut und in das Konzept integriert. Die Pre- und Postactions sind mittels einer höheren Programmiersprache implementierte Programmbau- steine, die im Auslieferungszustand lediglich leere Hüllen sind. Diese Hüllen sind die interes- santen Eingriffspunkte, auf die für eine Prozessintegration zurückgegriffen wird.

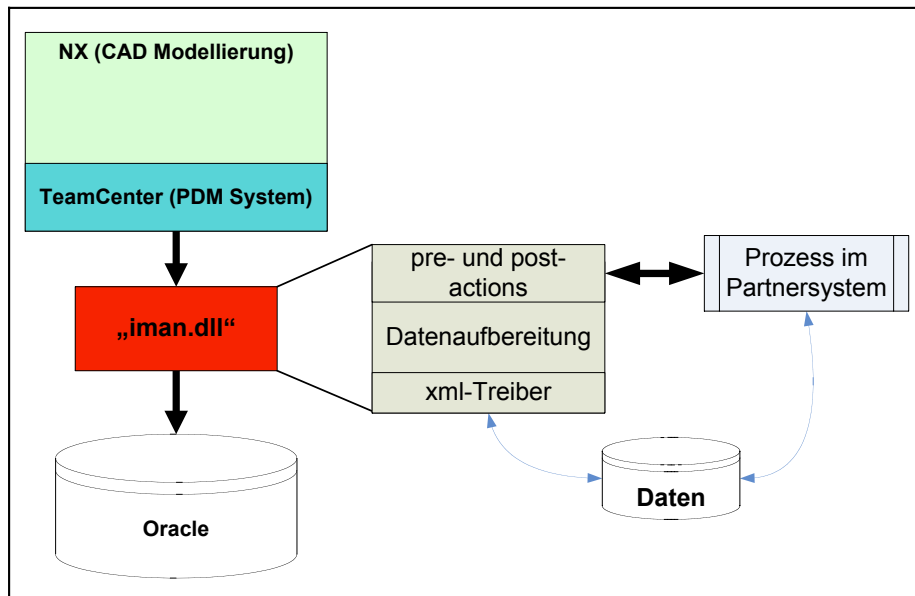


Abbildung 4-6: Pre- und Post-Actions in TeamCenter

In der Abbildung 4-6 ist dies in der klassischen Form des Datenaustauschs auf Dateibasis dargestellt. In einer „*PreAction*“, also vor dem Schreiben von Daten in das Datenverwal- tungssystem, werden Daten aufbereitet und eine „*remote function*“ im Partnersystem aufge- rufen, die mit diesen Daten arbeitet. Technologisch bieten sich eine Vielzahl von Möglich- keiten an, die auf die jeweiligen Systeme abgestimmt werden. [17] beschreibt zum Beispiel ein COM-basiertes Kommunikationsmodell (ebd. Seite 29 ff.). Die eigentliche Technologie ist hier aber nicht entscheidend. Das System muss nur grundsätzlich über derartige Möglich- keiten verfügen.

Bei der Betrachtung potenzieller Systeme für den Aufbau eines PLM-Systems sind derartige Kriterien für die spätere Implementierung sehr wichtig. Auch wenn es an dieser Stelle den Anschein haben mag, dass hier eine rein technokratische Diskussion geführt wird, kann nicht genug betont werden, wie wichtig solche Systemeigenschaften für die spätere Gesamtar-

Anforderungen an eine prozessorientierte Bearbeitung von PLM-Projekten

chitektur sind. Kann ein IT-System nur Prozesse in sich geschlossen abwickeln und verfügt es über wenig ausgeprägte Kommunikationsschnittstellen, muss genau untersucht werden, ob diese Nachteile durch andere positive Systemeigenschaften wieder aufgewogen werden. Ist dies nicht der Fall, muss unter Umständen ein Systemwechsel in Betracht gezogen werden.

Für ein mittelständisches Unternehmen ist es oft schwierig, diese Systemeigenschaften sauber zu beurteilen, da derartig tiefgehendes Knowhow nicht vorhanden ist. Es wäre auch gar nicht sinnvoll, dieses im Unternehmen vorzuhalten, es sei denn, das Unternehmensziel besteht zumindest teilweise in der Erbringung von IT-Dienstleistung. Es wird sich im Hinblick auf derartige technische Systemeigenschaften in der Regel als sinnvoll erweisen, auf kompetente, externe und vor allem unabhängige Beratung zurückzugreifen, um die geforderte Systemflexibilität zu verifizieren.

4.7 Anforderungen an die Organisation

Nicht nur bezüglich der eingesetzten IT-Systeme ist die Forderung der „*Flexibilität*“ zu stellen. Analog gilt dies auch für eine Unternehmensorganisation. Wie weiter oben geschildert, gehen mit der Umsetzung eines PLM-Konzeptes notwendigerweise organisatorische Veränderungen einher. In der Analysephase muss es erlaubt sein, alle existierenden Prozesse innerhalb der Organisation in Frage zu stellen. Kann die Frage nach dem „*Warum?*“ nicht schlüssig beantwortet werden, muss es möglich sein, den Prozess oder aber das Organisationskonzept selbst in Frage zu stellen. Werden in einer späteren Projektphase dann Prozessveränderungen vorgeschlagen, können diese sich ebenfalls auf das Organisationskonzept auswirken. Besteht innerhalb des Unternehmens keine Bereitschaft dazu, die Organisation zu verändern, ist der Erfolg des gesamten Projektes in Frage gestellt. Ist die Grundvoraussetzung „*Flexibilität*“ nicht gegeben, kann dies auch durch eine professionelle Projektabwicklung nicht kompensiert werden.

4.8 Zusammenfassung der Anforderungen

Die bisherigen Ausführungen haben gezeigt, dass das Thema PLM statisch nicht definierbar ist, da eine sehr große Menge sehr unterschiedlicher Daten zu verwalten ist und die dazugehörigen Prozesse mit Weitblick, auch über die Unternehmensgrenzen hinaus, betrachtet werden müssen. Hinzu kommen einige technische Aspekte der eingesetzten IT-Systeme für die Prozessintegration, die, wenn auch technisch, nicht vernachlässigt werden dürfen. Die Organisation eines Unternehmens muss hinreichende Flexibilität bieten, um ein PLM-Konzept überhaupt umsetzen zu können, und die beteiligten Personen müssen gegenüber Neuem sehr aufgeschlossen sein. Sind diese Voraussetzungen erfüllt, müssen die vorhandenen oder anzuschaffenden Systeme genauer beleuchtet werden.

5 Konzept für ein ganzheitliches Vorgehensmodell

5.1 Allgemeine Vorbetrachtungen

Die Öffnung der Märkte und der Zugang zu diesen Märkten mittels Internet zwingen die Unternehmen bezüglich ihrer Konkurrenzfähigkeit gegenüber dem Wettbewerb einerseits zu ständig kürzeren Lieferfristen und andererseits zu kurzen Produktentwicklungszyklen, um jederzeit auf die sehr individuellen Wünsche der Kunden möglichst schnell reagieren zu können. Diese Forderungen verlangen, wie bereits in der IST-Analyse (vgl. Kap. 3) und den Anforderungen an PLM-Projekte (vgl. Kap. 4) dargelegt, eine durchgängige und möglichst redundanzfreie Verwaltung aller Produktdaten über den gesamten Lebenszyklus eines Produktes. Dazu gehören alle technischen und betriebswirtschaftlichen Informationen aller Prozesse einer Wertschöpfungskette (vgl. **Abbildung 5-1**) zur Entwicklung, Herstellung und Anwendung eines Produktes.

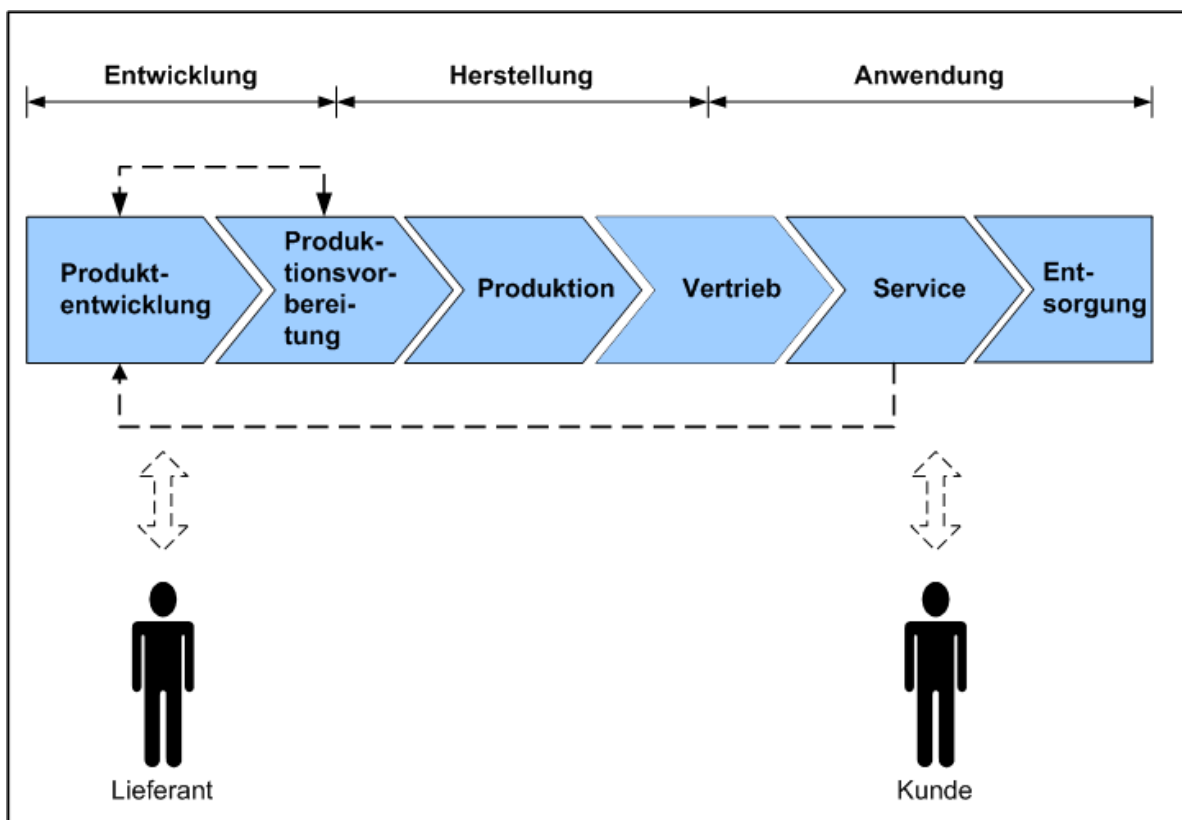


Abbildung 5-1: Wertschöpfungskette in Anlehnung an [7]

Konzept für ein ganzheitliches Vorgehensmodell

Der Aufbau, die Strukturierung und die Anwendung dieser umfangreichen Daten ist ohne den Einsatz der rechnergestützten Informationstechnologie nicht mehr möglich. Gemäß [7] gehören in der heutigen Produktentwicklung Rückkopplungen und Iterationsschleifen zwischen den einzelnen Prozessschritten zur Normalität. So müssen zwangsläufig die vorhergehenden Schritte immer mit Blick auf die nachfolgenden Schritte ausgeführt werden und umgekehrt. Dies erfordert eine jederzeitige Abstimmung der Prozesse untereinander, was wiederum eine sehr gute Kommunikation von allen an den Prozessen beteiligten Menschen erfordert.

Darüber hinaus ist der Informationsgehalt der Produktdaten derart komplex, dass für deren Nutzung und Handhabung eine Vielzahl unterschiedlicher Softwaresysteme zum Einsatz kommt. Diese Softwaresysteme haben entweder einen eigenen Datenpool (Datenbank) oder sie verfügen über ein entsprechendes API, mit dessen Hilfe sie ihre Daten in einen externen Datenpool schreiben und aus diesem lesen können. Ein PLM-Lösungskonzept ist auf der Basis von Systemen, die ihre Datenverwaltung jeweils mitbringen, zwar realisierbar, aber ab einer gewissen Anzahl von beteiligten Anwendungen werden die erforderlichen Integrationslösungen in ihrer Gesamtheit sehr kompliziert und unübersichtlich. Ebenso kann unter derartigen Bedingungen keine hundertprozentige Redundanzfreiheit gewährleistet werden, womit die Aktualität aller Daten für den einzelnen Anwender in einem Unternehmen nicht sichergestellt werden kann. Gerade dies ist aber das oberste Ziel des Managements aller Produktdaten über den gesamten Lebenszyklus eines Produktes: Der Zustand aller Daten muss mindestens überall gleich sein. Wenn keine Redundanzfreiheit möglich ist, dann ist wenigstens die Harmonisierung der Daten sicherzustellen. Wenn Daten korrekt im Gesamtsystem enthalten sind, ist dies der Idealfall.

Für die Gestaltung eines derart umfassenden Systems muss unternehmensindividuell eine PLM-Strategie entwickelt werden, welche schon allein durch die Vielzahl der vorhandenen Komponenten ein Höchstmaß an Knowhow erfordert. Für die Entwicklung eines verallgemeinert anwendbaren Vorgehensmodells zur Umsetzung einer PLM-Strategie ist es deshalb notwendig, zunächst mögliche vorliegenden IT-Szenarien in Unternehmen kurz zu betrachten. Zur Verdeutlichung dieser Problematik werden stellvertretend 2 IT-Szenarien (vgl. **Abbildung 5-2** und **Abbildung 5-3**) herangezogen. Hierbei darf nicht unerwähnt bleiben, dass reale Szenarien von Unternehmen zu Unternehmen sehr unterschiedlich sind. Dies gilt sowohl für die Organisation als auch die Geschäftsprozesse, Daten und die IT-Systeme.

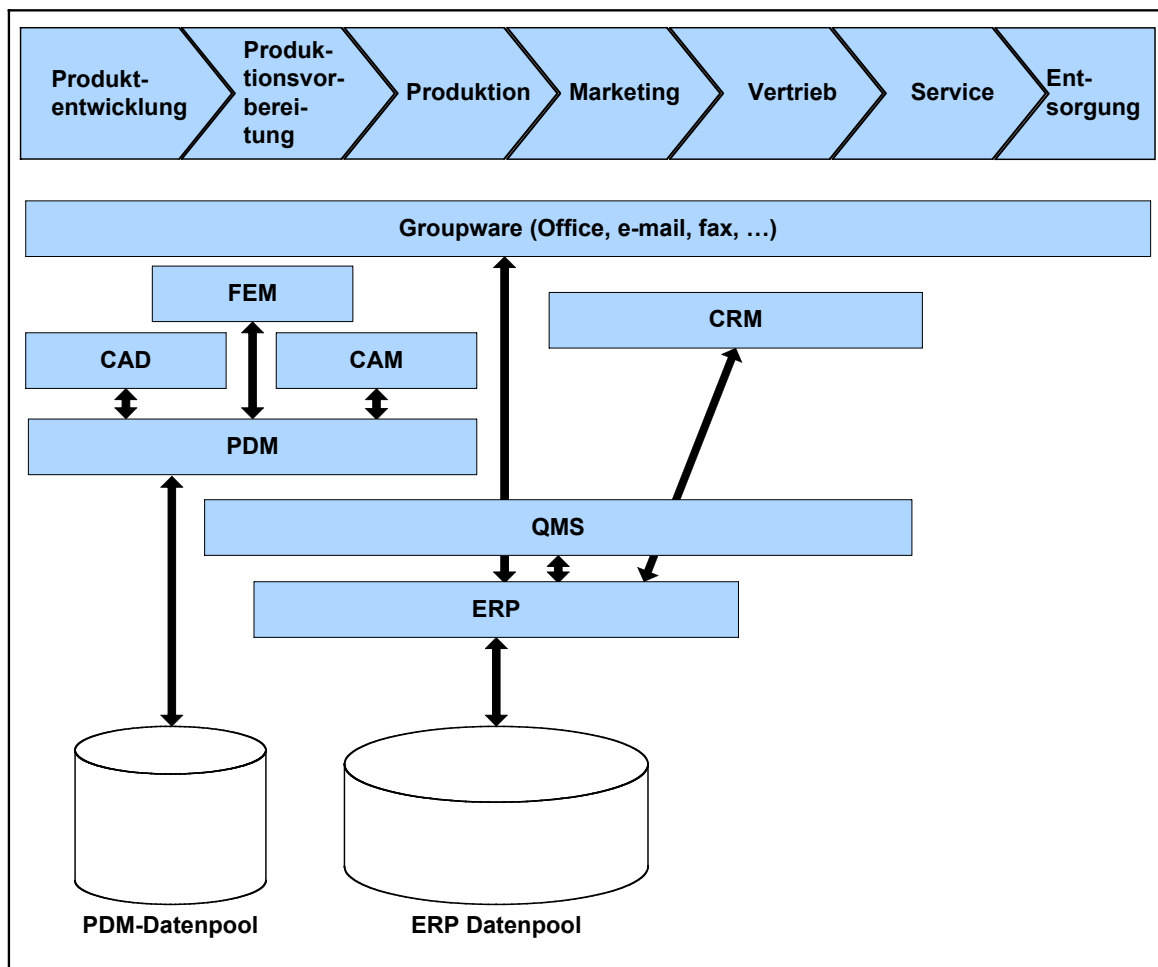


Abbildung 5-2: IT-Szenario (Beispiel 1)

Die beiden hier wiedergegebenen Szenarien zeigen, dass heute fast jeder Prozess der Wertschöpfungskette mit Hilfe von IT-Systemen abläuft. Bei genauer Betrachtung wird deutlich, dass für die Mitarbeiter der einzelnen Prozesse der Wertschöpfungskette durch das Vorhandensein verschiedener Datenpools der Zugriff auf die für sie notwendigen Produktdaten nicht eindeutig geregelt ist. Dieser „Zugriff“ gestaltet sich über Unternehmensgrenzen hinaus schwierig, wenn z.B. die Fertigung eines Produktes in ein anderes Unternehmen ausgelagert wird, was heute, in Zeiten der Globalisierung, keine Seltenheit mehr ist.

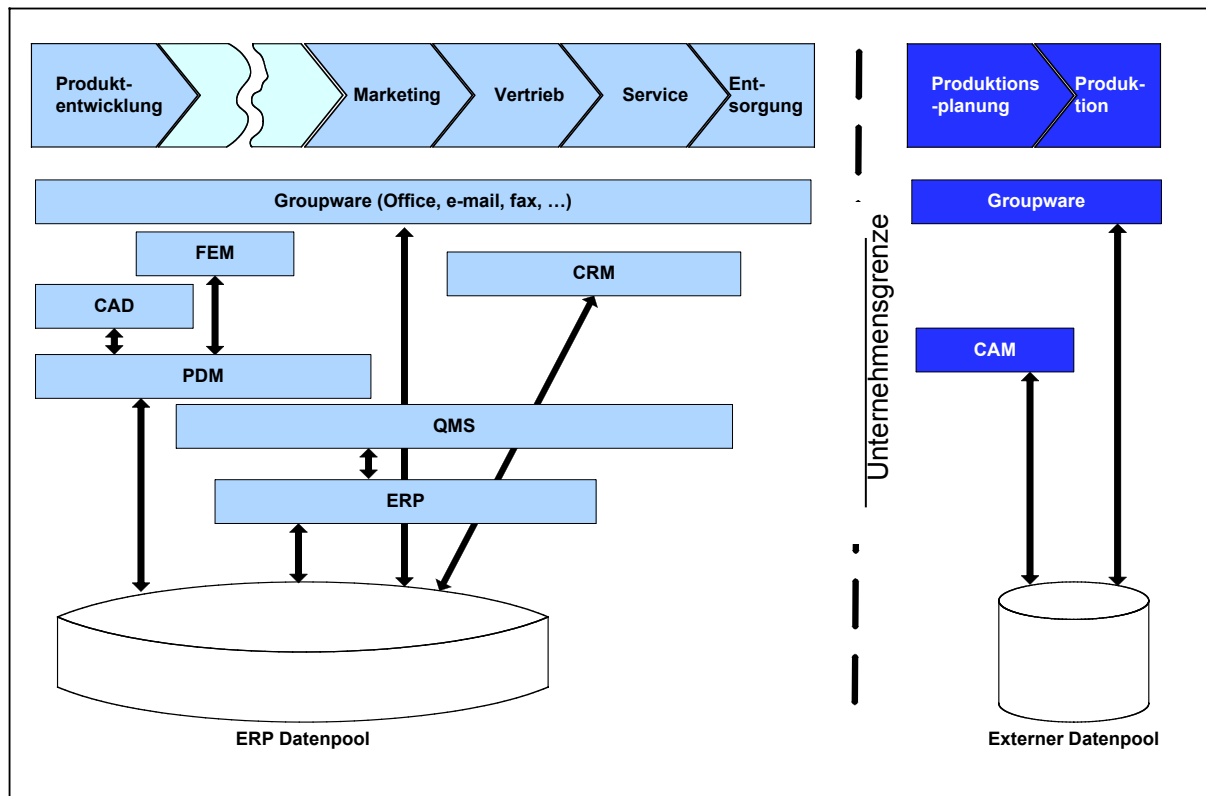


Abbildung 5-3: IT-Szenario (Beispiel 2)

Die in den Abbildungen dargestellten IT-Systeme CAD, FEM, CAM, CRM¹⁶, QMS¹⁷, PDM und ERP sind einerseits nicht immer alle gleichzeitig in einem Unternehmen vorhanden, aber andererseits können auch noch weitere Systeme bis hin zu Eigenentwicklungen vorkommen. Groupware kommt in allen Unternehmen vor und beinhaltet oft kritische Unternehmensdaten wie Angebote, Auftragsbestätigungen, Schadensmeldungen und anderes mehr. Darüber hinaus wird entweder ein PDM- oder ein ERP-System vorliegen oder die beiden Systeme sind parallel vorhanden.

Der parallele Einsatz der beiden letztgenannten Systeme ist kein Widerspruch, da die den Anwendungen zugrunde liegenden Funktionen und die sich daraus ergebenden Anwendungsmöglichkeiten unterschiedliche Schwerpunkte besitzen. So wird ein PDM-System primär für die Bereiche Entwicklung und Produktion eingesetzt, da es in erster Linie die für diese Unternehmensbereiche relevanten Informationen, wie beispielsweise CAD-Dateien,

¹⁶ CRM: Customer Relationship Management – Ein IT-gestütztes Instrument zur Verwaltung von Kundendaten und –prozessen.

¹⁷ QMS: Quality Management System – IT-gestütztes Management von Daten und Prozessen des Qualitätswesens.

Konzept für ein ganzheitliches Vorgehensmodell

Design-Definitionen, Material- und Stücklisten und Montage- und Fertigungsanweisungen verwaltet (Sichtweise auf ein Produkt hier „**as designed**“). Hingegen werden mit einem ERP-System die betriebswirtschaftlichen Ressourcen eines Unternehmens, wie Betriebsmittel, Kapital und Personal für einen effizienten Betriebsablauf geplant und in definierten Prozessen abgebildet (Sichtweise auf ein Produkt: „**as built**“, „**as maintained**“ u.a.m).

Grundsätzlich lassen sich einzelne Funktionen zwischen diesen beiden Systeme hin und her verlagern, aber unabhängig davon bleibt der Gesamtumfang der Anforderungen an die Funktionalität der beiden Systeme innerhalb eines PLM-Projektes konstant (vgl. **Abbildung 5-4**). Die PLM-Philosophie folgt dem Grundsatz der Erwartung von Ergebnissen von der Gesamtheit der IT-Anwendungen. Vom Ziel her betrachtet, bestehen, bezogen auf die in der Abbildung dargestellte Rollenverteilung, keine konkreten Erwartungshaltungen an eines der beiden Systeme, lediglich die Gesamtfunktionalität muss immer gegeben sein.

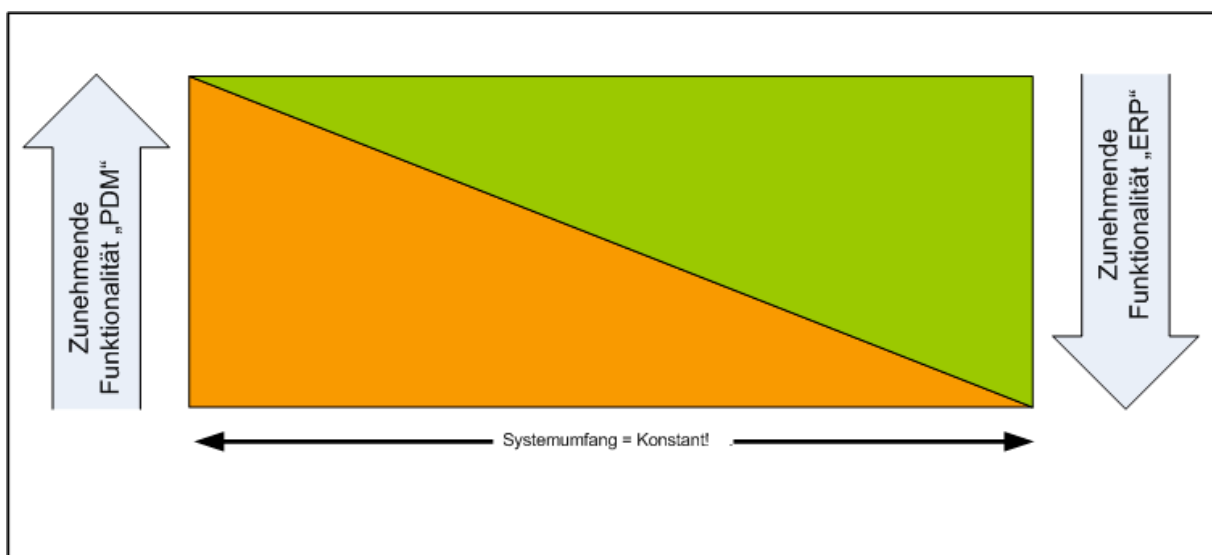


Abbildung 5-4: Systemumfang von PLM-Projekten

Insgesamt gesehen, muss immer die folgende, aber entscheidende Frage beantwortet werden:

Wie und unter welchen Voraussetzungen kann ein PLM-Projekt von der Vision bis zum Betrieb in der Praxis optimal erarbeitet und umgesetzt werden?

Mittelständische Unternehmen sind wegen des fehlenden Knowhow in der Regel allein hierzu nicht in der Lage. Andererseits verlangen die Unternehmen von den externen Beratern die Erarbeitung von Lösungen, die so universell wie möglich anwendbar sind.

Konzept für ein ganzheitliches Vorgehensmodell

Andererseits wird gefordert, dass einzelne vorhandene Detaillösungen nicht angetastet bzw. verändert werden dürfen. Dieser „Spagat“ stellt an einen Dienstleister erhebliche Anforderungen, denen er nur gerecht werden kann, wenn er über ausreichend Erfahrung und Kompetenz verfügt, die in einer strukturierten und dokumentierten Vorgehensweise bezüglich der Projektbearbeitung ihren Niederschlag findet. Die dafür notwendigen Kenntnisse müssen über die Erarbeitung einer Strategie hinausgehen und mindestens die Begleitung der Implementierung der gefundenen Lösung beinhalten.

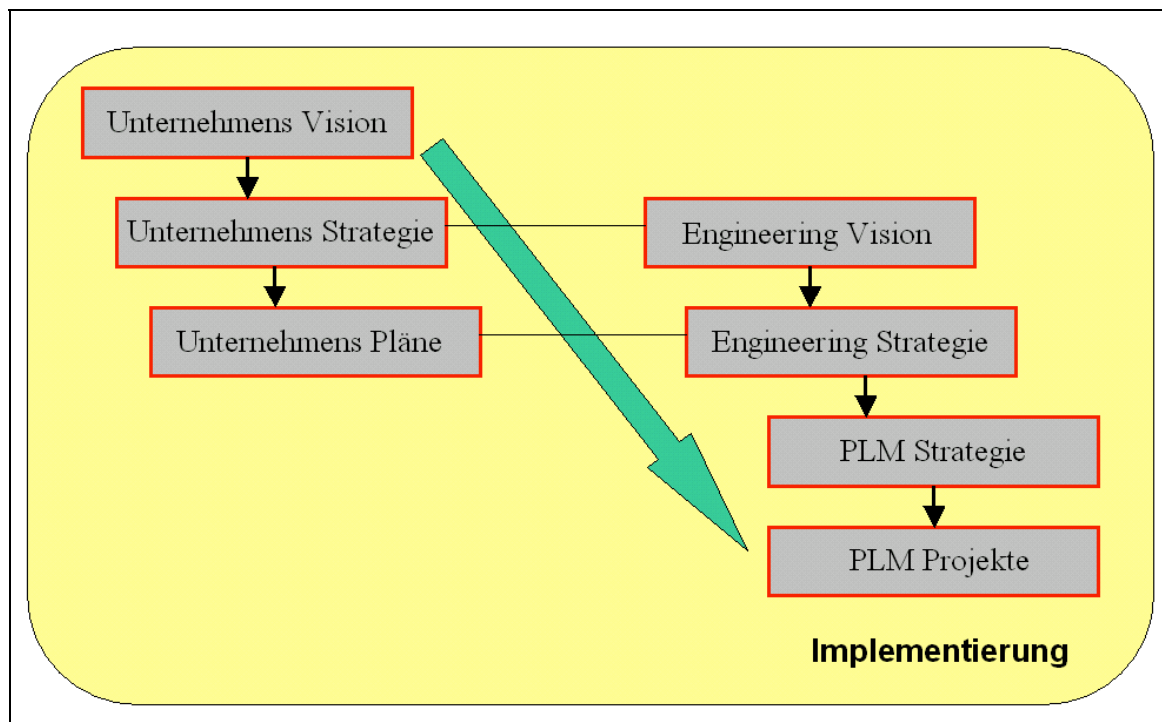


Abbildung 5-5: PLM-Beratung der PRION Consulting AG [18]

Die **Abbildung 5-5** zeigt beispielhaft, aber sehr vereinfacht, die Zusammenarbeit eines Unternehmens mit einem externen Berater für ein PLM-Projekt. Ein Unternehmen hat eine bestimmte Vision, wie es eventuell seine Marktposition verbessern kann und entwickelt dafür eine eigene Strategie, und zwar häufig ohne die Berücksichtigung der im Unternehmen vorliegenden Gegebenheiten bezüglich der Organisation und IT-Infrastruktur. Ohne diese Restriktionen lassen sich relativ leicht die zukünftigen Unternehmenspläne formulieren. Hier nun beginnt die Tätigkeit eines IT-Beraters, indem dieser einen allgemein formulierten Sachverhalt (*Unternehmensvision*) zunächst zum Beispiel in eine Engineering-Vision überführt und anschließend daraus eine Engineering-Strategie entwickelt. Diese Strategie führt dann in einer zeitlich sehr umfangreichen Tätigkeit zu einer PLM-Strategie, die anschließend,

Konzept für ein ganzheitliches Vorgehensmodell

wenn dieser Erfolg versprechend erscheint, in einem PLM-Projekt bis hin zur Implementierung umgesetzt wird.

Die vorliegenden Gegebenheiten bezüglich der Daten, Prozesse, IT-Infrastruktur, Organisation, etc. sind in jedem Unternehmen anders, so dass die Möglichkeit der Entwicklung eines Softwaretools zur standardmäßigen Anwendung in PLM-Projekten nicht gegeben ist. Die Betrachtungen haben gezeigt, dass die Umsetzung eines PLM-Projektes ein Wegwenden von der Sicht auf die Daten und Prozesse einzelner isolierter Unternehmensbereiche hin zu einer Betrachtung des „*Großen und Ganzen*“ eines Unternehmens erfordert. Dieses insgesamt komplexe Thema muss in seiner gesamten Breite beherrscht werden, wenn es um die Umsetzung eines PLM-Projektes geht. Deshalb sollte die Annäherung an das PLM-Thema dem Prinzip „*teile und herrsche*“ folgen, damit ein Konzept einerseits gut strukturiert und andererseits auch greifbar wird.

Bevor nun ein Vorgehensmodell entwickelt wird, müssen zunächst die relevanten Themen herausgearbeitet werden, deren Inhalte und Kenntnisse die Bearbeiter von PLM-Projekten unbedingt „*beherrschen*“ müssen, die ein so umfangreiches Projekt wie die Entwicklung einer PLM-Strategie und deren Umsetzung in Angriff nehmen.

5.2 Notwendige Kenntnisse zur Bearbeitung von PLM-Projekten

Wie bereits definiert, beinhaltet ein PLM-Konzept die Betrachtung aller Daten und Prozesse einer Wertschöpfungskette. Hieraus ergibt sich die folgende Formel:

$$\text{PLM} = \text{P} + \text{D}$$

„**P**“ steht für die Prozesse und „**D**“ für die Daten eines Produkt-Lebenszyklus. Aus den bisherigen Ausführungen ergibt sich die Zusammensetzung von Prozessen „**P**“ aus mehreren Wirk-Komponenten: der vorhandenen Organisation „**O**“, den benutzten Werkzeugen „**W**“ und den beteiligten Menschen „**M**“. Hieraus ergibt sich, in die obige Gleichung eingesetzt:

$$\text{PLM} = [\text{O} + \text{M} + \text{W}] + \text{D}$$

Die eingesetzten Werkzeuge „**W**“ bestehen aus drei Komponenten: der vorliegenden Infrastruktur „**S**“, den eingesetzten Softwaretools „**T**“ und in Verbindung mit den zu verarbeitenden Daten „**D**“, aus der Integrations-Komponente „**I**“. Daraus folgt:

$$\text{PLM} = [\text{O} + \text{M} + (\text{S} + \text{T})] + \text{D} + (\text{I})$$

Die unter dem Oberbegriff „*Mensch*“ zusammengefasste Komponente „**M**“ hat sich im PLM-Kontext mit dem wichtigen Thema der Veränderung „**C**“ (Change-Management) zu befassen. Ein weiterer Aspekt aus diesem Bereich ist das Denken und Handeln des Einzelnen sowie dessen (Aus-) Bildungsstand, was im Weiteren als die Komponente „**B**“ bezeichnet wird. Schließlich ergibt sich die folgende, ein PLM-Projekt beschreibende Formel:

$$\text{PLM} = [\text{O} + \{ \text{C} + \text{B} \} + (\text{S} + \text{T})] + \text{D} + (\text{I})$$

Damit ist die Menge der sieben PLM-Themen definiert, deren Inhalte diejenigen beherrschen müssen, die ein PLM-Projekt erfolgreich durchführen möchten:

1. Organisation	O	(vgl. Kap. 5.2.1)
2. Change-Management	C	(vgl. Kap. 5.2.2)
3. Bildungsstand	B	(vgl. Kap. 5.2.3)
4. IT-Infrastruktur	S	(vgl. Kap. 5.2.4)
5. Softwaretools	T	(vgl. Kap. 5.2.5)
6. Daten	D	(vgl. Kap. 5.2.6)
7. Integration	I	(vgl. Kap. 5.2.7)

Diese sieben Themen sind in der **Abbildung 5-6** dargestellt und lassen sich in die Bereiche „*Technik*“ und „*Kultur*“ unterteilen. Die gewählte Gliederung vereinfacht und strukturiert das Thema erheblich, ohne dessen komplexen Charakter zu vernachlässigen.

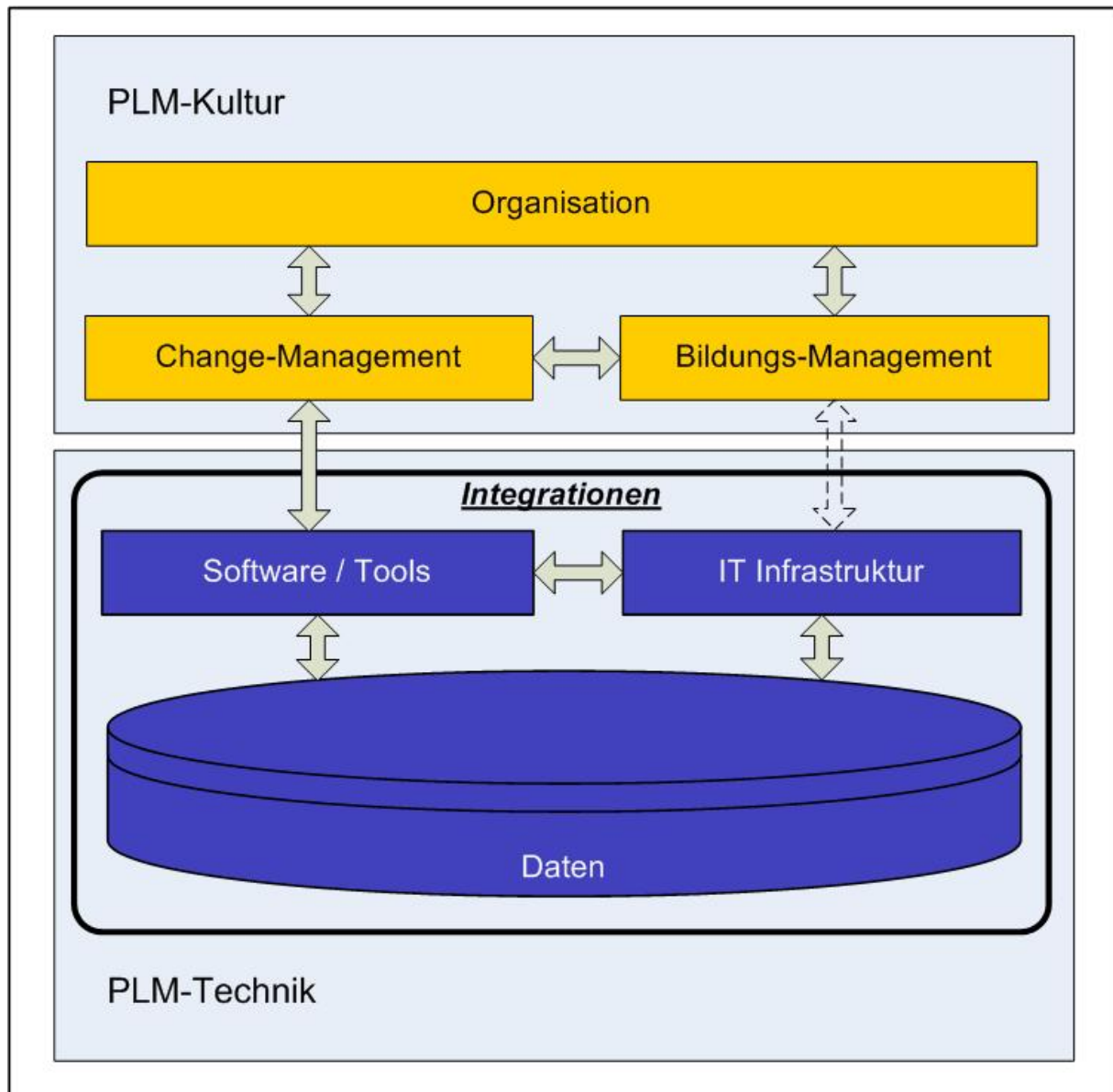


Abbildung 5-6: PLM-Themen

Viele PLM-Projekte beschäftigen sich ausschließlich mit der Lösung der technischen Themen und vernachlässigen die anderen Aspekte (PLM-Kultur). Charakteristisch ist dies vor allem für Projekte, die aus den technischen, ingenieurwissenschaftlich geprägten Unternehmensbereichen heraus angestoßen und / oder getrieben werden. Dabei entstehen vielfach technisch gute Lösungen, die trotzdem ihr eigentliches Ziel verfehlen, da sie oft die beteiligten Menschen nicht gebührend berücksichtigen. Hingegen sind die PLM-Projekte, die aus eher unternehmenskultureller Sicht heraus betrieben werden, charakteristisch für Projekte aus einer wirtschaftswissenschaftlichen Sichtweise. In diesen Fällen wird den technischen Themen nicht die gebührende Rolle eingeräumt, was bei der anschließenden Umsetzung zu problematischen Situationen führen kann.

Ziel führend ist es, wenn weder der eine noch der andere Bereich (Technik oder Kultur) besonders hervorgehoben wird. Das oberste Gebot für die Bearbeitung eines PLM-Projektes muss die Ausgewogenheit von technischen und kulturellen Themen sein. Dies bedeutet, alle dazugehörigen Themen müssen miteinander in einem harmonischen Gleichgewicht stehen (vgl. **Abbildung 5-7**). Die Einhaltung dieses Gleichgewichtes ist die Hauptaufgabe eines jeden Projektteams.

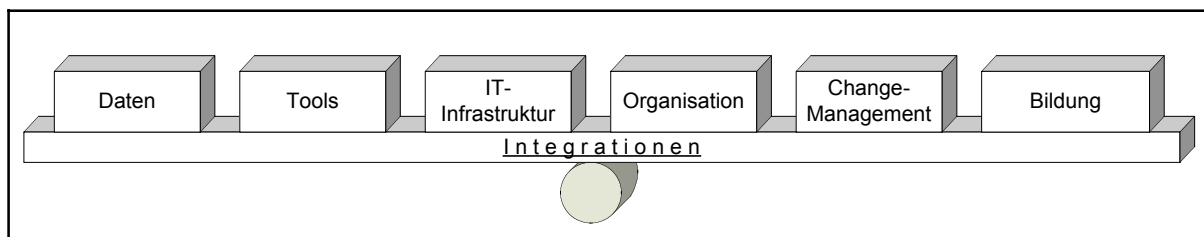


Abbildung 5-7: PLM-Komponenten im Gleichgewicht

Bevor das Vorgehensmodell weiter detailliert werden kann, ist es notwendig, die Inhalte der einzelnen Themen aus den Bereichen PLM-Kultur und PLM-Technik zu formulieren, damit eindeutig geklärt ist, über welche Kenntnisse ein Projektteam verfügen muss, wenn die Bearbeitung eines PLM-Projektes zum Erfolg geführt werden soll. Wenn die hier geforderten Kenntnisse in ihrer gesamten Breite vorhanden sind, kann auf der Basis des zukünftigen Vorgehensmodells jedes vorhandene Szenario in einem Unternehmen mit einem tragfähigen PLM-Konzept abgebildet werden.

5.2.1 Organisation

Das Thema Organisation ist für eine Abhandlung aus rein wirtschaftswissenschaftlicher Sicht bestens geeignet und im Rahmen der Entwicklung des Vorgehensmodells sollen diesbezüglich keine Wertungen oder Beurteilungen vorgenommen werden. Auch wenn hier keine detaillierten Ausführungen zur Organisationsanalyse gemacht werden, ist und bleibt die Organisation trotzdem ein zentrales Thema eines PLM-Projektes, welches nur in konstruktiver Zusammenarbeit mit Experten gelöst werden kann, und ist deshalb einer der wichtigsten „Überschneidungspunkte“ der interdisziplinären Zusammenarbeit von Wirtschaftswissenschaftlern und Ingenieuren.

Grundsätzlich muss sich die Unternehmensorganisation nicht notwendigerweise durch ein PLM-Projekt verändern. Es ist vielmehr sinnvoll, die interne Organisation des PLM-Projektes selbst auf die Organisation des Unternehmens abzustimmen. Findet sich zum Beispiel eine ausgeprägte Linienorganisation im Unternehmen, so macht es Sinn, das Vorantreiben des Projektes einer „starken“ Linie zu übergeben, aus der heraus durch die Projektleitung Mitarbeiter aus den anderen Linien herangezogen werden. Streng hierarchisch geführte Unternehmen verfügen oft über so genannte „Stäbe“, die direkt der Unternehmensleitung unterstellt sind. Wird ein Unternehmen auf diese Weise geführt, ist es konsequent, das Projekt aus dem Stab der Geschäftsführung heraus zu betreiben. Je nach Größe der Aufgabe wird sich hier eine mehr oder minder komplexe Projektorganisation ergeben, die im Kern das Unternehmen selbst widerspiegelt. Eine interessante Methode zur Auswahl einer passenden Projektaufbauorganisation findet sich bei [19], Abschnitt 2 „Projektorganisation“, die vor allem verschiedene Parameter des Projektes selbst berücksichtigt.

Eine charakteristische Eigenschaft eines PLM-Projektes ist die nicht unbedingt notwendige, oft aber doch auftretende Veränderung der Unternehmensorganisation. Eine wesentliche Fähigkeit des Projektteams in seiner Gesamtheit muss darin bestehen, diesem Umstand Rechnung zu tragen. Das bedeutet, dass sich die Projektorganisation wie das Projekt selbst im Projektverlauf verändern muss. Eine PLM-Vision wirkt sich immer auf das Unternehmen in seiner Gesamtheit aus. Es bietet sich geradezu an, dass das Projektteam diese Veränderungen vorlebt und so motivierenden Einfluss auf alle Mitarbeiter ausübt. Motivation ist in hohem Maße erforderlich, um die Vision Wirklichkeit werden zu lassen. Veränderung und deren Steuerung ist ein weiteres Kompetenzfeld, das bei der Umsetzung einer PLM-Strategie beherrscht werden muss.

5.2.2 Change-Management

Warum verdient das Thema Veränderungsmanagement (Change-Management) im Zusammenhang mit einem PLM-Konzept eine besondere Aufmerksamkeit? Und dies, obwohl das Change-Management vielfach als „Modeerscheinung“ abgetan wird. In Zeiten der Globalisierung und den damit einhergehenden dynamischen Marktveränderungen müssen Unternehmen, wenn sie am Markt bleiben wollen, mit dem sie umgebenden Wandel Schritt halten

oder diesen sogar selbst gestalten und vorantreiben. Die derzeitige Wirtschaftslage ist durch das geflügelte Wort „*Nichts ist beständiger als die Veränderung*“ bestens charakterisiert. Diese Veränderungen herbeizuführen und gezielt zu steuern, ist eine wesentliche Aufgabe. Die Inhalte des Veränderungsmanagements mögen zeitlich gesehen einer Art „*Modeerscheinung*“ entsprechen, aber das Veränderungsmanagement selbst etabliert sich immer stärker als wesentlicher Bestandteil im Rahmen der Führungskultur und –aufgabe in einem Unternehmen und dies auch außerhalb der hier behandelten Aufgabe der Umsetzung einer PLM-Strategie.

Über diese allgemeinen Aussagen hinaus ist zu berücksichtigen, dass dem „*Faktor Mensch*“, im Zusammenhang mit PLM-Projekten generell eine große Bedeutung zukommt. Hinsichtlich ihrer Arbeitsumgebung haben Menschen ein sehr starkes Beharrungsvermögen. Etwas Erlerntes, mit dem jemand bisher gute Erfahrungen gemacht hat, muss er/sie – subjektiv betrachtet – nicht verändern, da es gut funktioniert. Stellt sich z.B. bei der Systemkonzipierung heraus, dass etwa die Freigabe von technischen Zeichnungen nicht mehr durch einen Entwicklungsingenieur, sondern durch einen Fertigungsplaner erfolgen soll, so stellt dies nicht nur einen erheblicher Eingriff in den Arbeitsablauf dar, sondern verändert auch das Kompetenzgefüge innerhalb der Unternehmensorganisation. Derartige Veränderungsprozesse müssen äußerst gezielt gesteuert werden, wenn deren Umsetzung gelingen soll. Dazu beschreibt [20] die erforderlichen acht Schritte des Managements für mögliche Veränderungen folgendermaßen:

1. Bewusstsein für die Dringlichkeit schaffen.
2. Verantwortliche mit Veränderungsbereitschaft gewinnen und zusammenbringen.
3. Die Zukunftsvision ausformulieren und eine Strategie entwickeln, wie dieses erreicht wird.
4. Die Zukunftsvision bekannt machen.
5. Handeln im Sinne der neuen Vision und der Ziele ermöglichen.
6. Kurzfristige Erfolge planen und gezielt herbeiführen.
7. Erreichte Verbesserungen systematisch weiter ausbauen.
8. Das Neue fest verankern.¹⁸

Diese Thesen beschreiben den eigentlichen Kern der Aufgabe des Change-Managements, die in intelligenter Führung, dem Gewinnen von Motivatoren und insbesondere dem Eingehen auf den späteren Benutzer besteht. Der Blick des Einzelnen muss von seiner originären Aufgabe auf das Große und Ganze gelenkt werden. Zusammenhänge müssen transparent gemacht werden und eingeübte Verhaltensmuster sind auf ihren Sinn hin zu überprüfen. Durch den „*Appell an den gesunden Menschenverstand*“ wird die Angst vor Veränderungen gemindert.

Die Angst vor Veränderungen behindert PLM-Projekte in einem erheblichen Maße. Vielfach scheitern Projekte am Beharrungsvermögen einer Organisation und der Angst der Beteiligten vor Veränderungen. Konflikte müssen offen ausgetragen und auf den Punkt gebracht werden, wenn ein PLM-Projekt zum Erfolg geführt werden soll. Je nach Projektlage ist es daher erforderlich, das Change-Management als eigenständige Aufgabe / eigenständiges Teilprojekt zu betrachten und von der Teilprojektleitung her mit einer / einem entsprechend kompetenten Mitarbeiter(in) zu besetzen. Auch hier zeigt sich wieder der interdisziplinäre Charakter eines PLM-Projektes.

5.2.3 Aus- und Weiterbildungsmanagement

Bei der Aus- und Weiterbildung der an der späteren Nutzung eines umgesetzten PLM-Konzeptes beteiligten Menschen wird zumeist nur an die Ausbildung im Hinblick auf die eingesetzten Werkzeuge und deren optimalen Einsatz gedacht. Dieser Aspekt der „*Bildung*“ ist natürlich sehr wichtig, denn IT-Systeme sind, aus der Ergebnissicht betrachtet, immer nur so gut in ihrem Einsatz wie die Menschen, die diese bedienen. Die richtige Bedienung und Anwendung der IT-Systeme ist deshalb ein zentraler Punkt. Davon betroffen sind alle vom PLM-Konzept berührten Anwendungen / Autorensysteme, von der einfachen Office-Anwendung über die Datenverwaltungssysteme bis hin zu spezialisierten Anwendungen wie CAD-Systeme oder FEM-Berechnungsprogramme.

Bleibt die Bildung allerdings an diesem Punkt stehen, wird das Gesamtsystem im produktiven Betrieb nicht die gewünschten Ergebnisse zeigen und es besteht eine hohe Wahr-

¹⁸ Und sich dabei darauf gefasst machen, dass die nächste Veränderung bereits „ins Haus steht“.

Konzept für ein ganzheitliches Vorgehensmodell

scheinlichkeit, dass die Umsetzung nicht ihr Ziel erreicht. Dies hat seine Ursache darin, dass einzelne Aufgaben zwar gut, wenn nicht gar optimal bearbeitet werden, aber der Gesamtzusammenhang der Anwendungen den Benutzer(inne)n nicht klar geworden ist. Darum gehört zur (Aus-)Bildung unbedingt das Vermitteln von folgenden wichtigen Gedanken:

1. Vermittlung einer PLM-Vision.
2. Bedeutung und Rolle des Einzelnen (Stichwort: Mensch) im Gesamtkontext.
3. Bedeutung und Rolle von Anwendungen im Gesamtkontext.
4. Bedeutung und Rolle von erhaltenen, verarbeiteten und weitergeleiteten Daten im Gesamtzusammenhang.

Nur wenn jedem Beteiligten diese Zusammenhänge deutlich sind, wird das Gesamtsystem später in der Praxis erfolgreich betrieben werden können. Die Vermittlung dieses Gedankengutes kommt aber nicht von selbst, sondern muss geplant und gesteuert werden. Es reicht nicht aus, den Anwendern die Abbildung von Geschäftsprozessen in einem System oder über mehrere Systeme hinweg im Rahmen einer Einführungsschulung in der Roll-Out-Phase zu vermitteln.

Weiterhin besteht auch ein sehr enger Zusammenhang mit dem im vorangegangenen Abschnitt erläuterten Thema des Managements von Veränderungen. In diesem Zusammenhang kann ein Ausbildungskonzept auf die Mitarbeiter stark motivierend wirken. Dadurch erschließt sich möglicherweise für das Gesamtprojekt sogar weiteres Potenzial, welches durch Verbesserungsvorschläge der Mitarbeiter(innen) entsteht. Diese wissen meist sehr genau, wo Anwendungen Schwächen haben und was an einem Arbeitsprozess verbessert werden könnte. Fließen diese Gedanken und Vorschläge in ein PLM-Konzept ein, so kann davon ausgegangen werden, dass Akzeptanzschwierigkeiten, eines der größten Probleme jeder Systemimplementierung, praktisch nicht auftreten werden.

Wie bereits im Abschnitt 5.2.2 „*Change-Management*“ ausgeführt, wird die Rolle der beteiligten Menschen, also der späteren Anwender eines PLM-Systems, oft unterschätzt. Ein Gesamtsystem ist immer nur so stark belastbar wie das schwächste Glied der Kette. Wird der Faktor „*Mensch*“ übersehen, besteht ein hohes Risiko für den Misserfolg des Projektes. Change-Management, Ausbildung und Bildung sind oft vernachlässigte wichtige Themen, die durch kompetente externe oder interne Mitarbeiter im Projekt gebührend zu berücksichtigen sind.

Damit sind die Inhalte der Themen der PLM-Kultur hinreichend beschrieben. Bevor das Vorgehensmodell entwickelt wird, müssen zunächst noch die Inhalte der Themen der PLM-Technik einer näheren Betrachtung unterzogen werden.

5.2.4 IT-Infrastruktur

Die Infrastrukturaspekte einer PLM-Lösung sind eher technischer Natur. Eine IT-Infrastruktur besteht mindestens aus folgenden Komponenten:

- Hardware (Frontends, Server u.a.m)
- Netzwerk (Verkabelung, Switches, Router etc.)
- Betriebssysteme (Server, Frontends)
- Speichertechnologien (lokale Speicher, Netzwerk-Komponenten, ...)
- Software (Anwendungssysteme, Clients, ...)
- File- , Print- und Mailserver

Moderne Systeme werden des Weiteren über Systemmanagement-Werkzeuge verfügen, die etwa für Softwareverteilung sorgen, oder den Zugriff auf Systemressourcen plattformübergreifend regeln. Wie leicht zu sehen, bedeutet der Begriff „*IT-Infrastruktur*“ unter Einbeziehung der heute verfügbaren Technologien sehr viel mehr, als auf den ersten Blick ersichtlich erscheint. Mit wachsender Bedeutung der IT-Infrastruktur wurden in Unternehmen besondere Positionen geschaffen, um die Bedeutung der Aufgabenstellung zu berücksichtigen. Der „CIO“ (Chief Information Officer) ist verantwortlich für den reibungslosen Betrieb der Infrastruktur. Das Thema ist insgesamt als ausgereift zu bezeichnen, was unter anderem durch das Selbstverständnis moderner IT-(Infrastruktur-) Verantwortlicher deutlich wird, die den Begriff CIO als „**C**hief **I**nnovation **O**fficer“ interpretieren. Damit wird zum Ausdruck gebracht, dass die Aufgabe des reinen Technologie-Managements „als gelöst angesehen werden kann“, und damit der Weg frei für weitergehende Aufgaben ist.

Konzept für ein ganzheitliches Vorgehensmodell

Der IT-Infrastruktur als eigenständiges Thema soll in dieser Arbeit keine übermäßige Aufmerksamkeit gewidmet werden. Es muss aber festgehalten werden, dass das Thema bei vielen mittelständischen Unternehmen nicht den gebührenden Stellenwert hat. Im Zusammenhang mit einem zu entwickelnden PLM-Konzept ist zu beachten:

**Was für einen Rechner das Betriebssystem ist,
das ist für ein PLM-System die IT-Infrastruktur!**

Diese Aussage verdeutlicht, welche Beachtung den scheinbar einfach zu lösenden technischen Themen geschenkt werden muss. An einem einfachen Beispiel, dem Themengebiet „*Datensicherung*“, wird klar, was damit gemeint ist. Die meisten Unternehmen betreiben eine Backup- (Datensicherungs-) Lösung für ihre IT-Systeme. Seriöse Hardwarelieferanten werden diesen Aspekt bereits bei der Unterbreitung eines Angebotes gebührend berücksichtigen. Auf den ersten Blick ist das Thema „*Datensicherung*“ gelöst, aber berücksichtigt ein Backup-Konzept wirklich alle relevanten Anwendungen? In diesem Zusammenhang ist ein wesentlich wichtigeres Problem die Aufgabe des „Recovery“¹⁹, denn unter Umständen lassen sich die rein physikalischen Daten relativ schnell wieder herstellen, aber die zu beantwortende Frage lautet in ihrem Kern: *„Ist nach einer reinen Datenwiederherstellung auch die Gesamtlösung sofort wieder voll funktionsfähig?“*

Der zeitweise gebräuchliche Ausdruck „Desaster-Recovery“ bezeichnet ein Konzept, welches zum Ziel hat, die Lauffähigkeit aller IT-Komponenten wieder herzustellen. Demgegenüber ist heute der Ausdruck der „Business-Continuity“ gebräuchlich. Darunter wird ein ganzheitliches Lösungskonzept verstanden, welches die oben gestellte Frage anders stellt: *„Wie lange dauert es nach einem Komponenten- oder Totalausfall der IT-Infrastruktur, bis alle Geschäftsprozesse wieder normal laufen?“* Neben vielen anderen Fragen ist insbesondere die Lösung dieser Frage zu berücksichtigen, wenn die einem PLM-Konzept zugrunde liegende IT-Infrastruktur neu konzipiert wird.

Ein Unternehmen muss sich darüber klar sein, dass die Infrastruktur einer PLM-Lösung ein Produktionshilfsmittel ist wie jedes andere auch. Die Infrastruktur ist genauso anzusehen wie eine Maschine in der Produktion. Es ist offensichtlich, was ein Ausfall einer Produktionsmaschine für ein Unternehmen bedeutet oder mit welcher Sorgfalt eine solche ausgesucht wer-

¹⁹ Recovery: engl. „Wiederherstellung“.

den muss, wenn Waren in bestimmter Qualität erzeugt werden sollen, und was bei der Wartung und Pflege zu beachten ist. Gleiches gilt für ein PLM-Konzept, denn ist dieses einmal umgesetzt, muss sich das Unternehmen zu 100 Prozent darauf verlassen können und insbesondere die IT-Infrastruktur mit ihren Komponenten liefert hierfür die Basis. Deshalb ist eine entsprechende Kompetenz für die Auslegung, die Beschaffung und den Betrieb unbedingt erforderlich.

5.2.5 Software-Tools

Ein PLM-Konzept umzusetzen, bedeutet nicht automatisch, neue Softwaresysteme anzuschaffen. Im Kapitel 4.6 „Anforderungen an die eingesetzten Systeme“ wurde bereits darauf hingewiesen, welche Rolle den Softwaretools und ihren Eigenschaften im Zusammenhang mit der Umsetzung eines PLM-Konzeptes zukommt. Schwerpunkt der dortigen Betrachtungen waren die technischen Eigenschaften der Systeme und die Überprüfung der Einsetzbarkeit. Das erforderliche tiefgehende Knowhow bezüglich der verschiedenen Anwendungen ist letztlich wiederum nur eine notwendige Voraussetzung für ein gelungenes Projekt. Neben den rein technischen Kenntnissen muss auch eingeschätzt werden, ob ein momentan im Einsatz befindliches oder noch auf dem Markt angebotenes Software-Werkzeug bereits den Zenith seines Lebenszyklus überschritten hat und damit langfristig nicht mehr eingesetzt werden kann. Hier sind, bezogen auf den jeweiligen Anwendungsfall, einerseits sehr gute Marktkenntnisse gefragt und andererseits hervorragende Kenntnisse bezüglich der zugrunde liegenden Softwarearchitekturen erforderlich, um die Situation richtig beurteilen zu können.

Ein weiterer Aspekt der Softwaresysteme ist der Anteil der Eigenentwicklungen. Häufig finden sich Anwendungen in einem Unternehmen, die für eine spezielle Aufgabe individuell erstellt wurden. Wie jede andere Software auch unterliegen diese Systemkomponenten einem gewissen Lebenszyklus und diese müssen ebenso (in diesem Falle aus eigener Kraft) gepflegt werden, wie dies durch Wartungsverträge für eingekaufte Software sichergestellt wird. Darüber hinaus ist insbesondere die Integrationsfähigkeit einer weitgehend angepassten oder vollständig selbst entwickelten Software zu untersuchen. Deshalb ist immer zunächst zu prüfen, ob stark angepasste Systeme nicht durch neue Softwarelösungen ersetzt werden können. Unter Umständen kann dies auch einen Produktwechsel beinhalten, der wiederum auch einen Wechsel des Softwarelieferanten zur Folge haben kann. So kann

es sein, dass so genannte „historische Software“²⁰ entweder durch heute verfügbare Standardlösungen abgelöst oder in neuen Programmiersprachen und mit neuen Methoden umgesetzt werden.

Damit soll nicht (!) ausgesagt werden, dass derartige Software keine Berechtigung hat. Oft sind die zu lösenden Aufgaben so unternehmensspezifisch, dass gar keine andere Lösung beschaffbar ist. Mit modernen Mitteln erweiterbare Standardsoftware ist kostengünstiger im Einsatz, als reine Individualsoftware. Trotzdem kann die teurere Individuallösung letztlich die bessere sein, wenn sie einen wesentlichen Beitrag in der Wertschöpfungskette leistet.

Die Anforderungen an Personen, die sich mit dem Thema der eingesetzten Software-Werkzeuge beschäftigen, sind in jedem Falle vielschichtig. Neben guten Kenntnissen der einzelnen Anwendungen sind gute analytische Fähigkeiten gefordert. Das Ausarbeiten von Migrationsstrategien für stark angepasste oder selbst entwickelte Software-Werkzeuge erfordert zudem eine neutrale Sicht auf die Anwendungen. Hier müssen mittelständische Unternehmen in der Regel mit externen neutralen Spezialisten zusammenarbeiten, um das Thema zu beherrschen. Ein besonders wichtiges Detailthema ist in diesem Zusammenhang die Kenntnis über die verfügbaren Schnittstellen und die einsetzbaren Integrationstechnologien. Anwendungen existieren nicht um ihrer selbst willen, sondern um „Daten zu verarbeiten“. Dies führt zum nächsten zu beherrschenden Thema: den PLM-Daten selbst.

5.2.6 Daten

Die Komplexität der Datenorganisation in PLM-Projekten wird oft unterschätzt. Dies soll an dem einfachen Beispiel der Versorgung eines Zeichnungsschriftfeldes mit Daten deutlich gemacht werden. Seit Mai 2004 ist die internationale Norm **DIN EN ISO 7200** für Schriftfelder auf Zeichnungen gültig. Ein entsprechend gestaltetes Schriftfeld zeigt die **Abbildung 5-8**.

20

Immer wieder finden sich interessante Lösungen in Unternehmen vor, die sich im produktiven Einsatz befinden, teilweise aber in Sprachen geschrieben wurden, die heute kaum noch beherrscht werden. Frühe hohe Programmiersprachen wie „BASIC“, „FORTRAN“ oder „COBOL“ werden heute für Neuentwicklungen nicht mehr benutzt und es ist oft schwierig neue Technologien (XML, php, JAVA) zu integrieren, wenn dies überhaupt möglich ist!

Konzept für ein ganzheitliches Vorgehensmodell

Verwendungsbereich				{zul. Abw.}		{Oberfläche}		Maßstab		{Gewicht}		
								Werkstoff Rohteilnummer Modell-Nr				
					Datum	Name	(Benennung)					
				Bearb.								
				Gepr.								
				Norm								
							(Zeichnungsnummer)					Blatt
				Firma, Zeichnungshersteller								
Zust	Änderung	Datum	Name	{Urspr.}			{Erst. f.}		{Erst. d.}			

Abbildung 5-8 : Schriftfeld nach DIN EN ISO 7200

Bei der Betrachtung des linken Drittels des Schriftkopfes fällt auf, dass sich dort im Wesentlichen Änderungsinformationen befinden, die mit jeder Zeichnungsversion aktualisiert werden müssen. Die Versorgung des Schriftkopfes mit Daten erfolgt heute normalerweise über ein angeschlossenes Zeichnungsverwaltungssystem, in dem Verwaltungssätze zu Zeichnungen, aber auch die Zeichnungen selbst gespeichert werden. Die Daten gelangen physikalisch über eine Integration in das Autorensystem.

Bereits bei diesem einfachen Thema taucht unmittelbar die Frage nach dem Bezug der erwähnten Änderungsinformationen zur vorliegenden Zeichnung auf. Zu einer Zeit, als Zeichnungen noch manuell auf Zeichenbrettern erstellt wurden, war klar, dass es sich hierbei um Informationen zur Zeichnung selbst handelt. Üblicherweise fanden sich an dieser Stelle der Schriftkopfes Hinweise zu durchgeführten Änderungen an der Geometrie. Heute werden Zeichnungen CAD-gestützt erstellt und deshalb ergeben derartige Informationen keinen Sinn mehr. Zeichnungen werden im Idealfall aus 3D-Modellen abgeleitet, so dass eine Anmerkung, wenn erforderlich, zu dem der Zeichnung zugrunde liegenden 3D-Modell gehört und nicht zur Zeichnung und deren Verwaltungsdatensatz. Vielfach werden die Änderungselemente des Schriftkopfes heute anders genutzt und deshalb werden an der entsprechenden Stelle zum Beispiel „*Änderungsnummern*“ eingetragen. Auf diese Weise wird der Bezug zu jedem Änderungsvorgang an einer Zeichnung hergestellt. Im Ergebnis heißt dies, dass auf dem Schriftfeld bereits mindestens zwei verschiedene Datenelemente abgebildet²¹ werden, deren Beziehung bekannt sein muss ([21]). Wenn das Management der Änderungen und

²¹Der Schriftkopf enthält Daten der tatsächlichen Zeichnung, welche in Dokumenten-Metadaten zum Beispiel in einem PDM-System abgebildet werden. Hier kommen nun Daten aus dem Änderungsmanagement hinzu.

parallel dazu die Zeichnungsverwaltung in zwei verschiedenen Anwendersystemen erfolgt oder diese Informationen in zwei distinkten Datenbanken gespeichert werden, so müssen diese Daten über Systemgrenzen hinweg miteinander in Beziehung gesetzt werden.

Des Weiteren fällt bei der Betrachtung des Schriftfeldes auf, dass eine ganze Reihe von Informationen nicht zur eigentlichen Zeichnung gehört. So ist z.B. der „*Werkstoff*“ eine Information, die ein physikalisches „*Teil*“ beschreibt. Im PDM-Zusammenhang wird hier auch oft von „*Stammdaten*“ gesprochen. Ebenso ist der Begriff des „*Materials*“ durchaus gängig. Der Werkstoff einer Zeichnung wäre demgegenüber das konkrete Papier, auf dem diese ausgegeben wird. Weitere Beispiele aus dem Kontext eines „*Teils*“ sind die Gewichtsangabe oder welches andere Teil durch dieses (neue) ersetzt wird. Alle diese Informationen werden normalerweise automatisch aus dem sie verwaltenden System beschafft und somit wird der Zeichnungskopf systemgestützt ausgefüllt.

Bereits das sehr einfache Beispiel des Ausfüllens eines Zeichnungsschriftkopfes zeigt deutlich, dass die Modellierung der in der PLM-Lösung zu verwaltenden Daten und die Strukturierung der Informationen mittels Anwendersystemen eine durchaus anspruchsvolle Aufgabe ist, zumal nicht davon ausgegangen werden kann, dass die erforderlichen Daten aus einem einzelnen System kommen. Die hier erforderlichen Kompetenzen müssen einerseits aus dem Fachgebiet der grundsätzlichen Methodik der Datenmodellierung kommen, setzen andererseits gute Kenntnisse in Bezug auf die Datenverwaltungssysteme voraus. Die dafür notwendigen Kompetenzen müssen darüber hinaus auch Kenntnisse zu den Themen aus dem Bereich der Integration beinhalten, und dies sowohl für die Anwendungen in Datenverwaltungssystemen als auch für die Integration von unterschiedlichen Datenverwaltungssystemen.

5.2.7 Integrationen

Das wohl umfangreichste Thema im Rahmen der Entwicklung eines PLM-Konzeptes ist das Thema der Integration. Die ganze Komplexität zeigt sich bereits an so einfachen Beispielen wie der Versorgung eines CAD-Zeichnungsschriftkopfes mit den dafür notwendigen Daten. In der **Abbildung 5-9** ist der automatisierte Vorgang des Schriftfeldausfüllens noch einmal schematisch dargestellt.

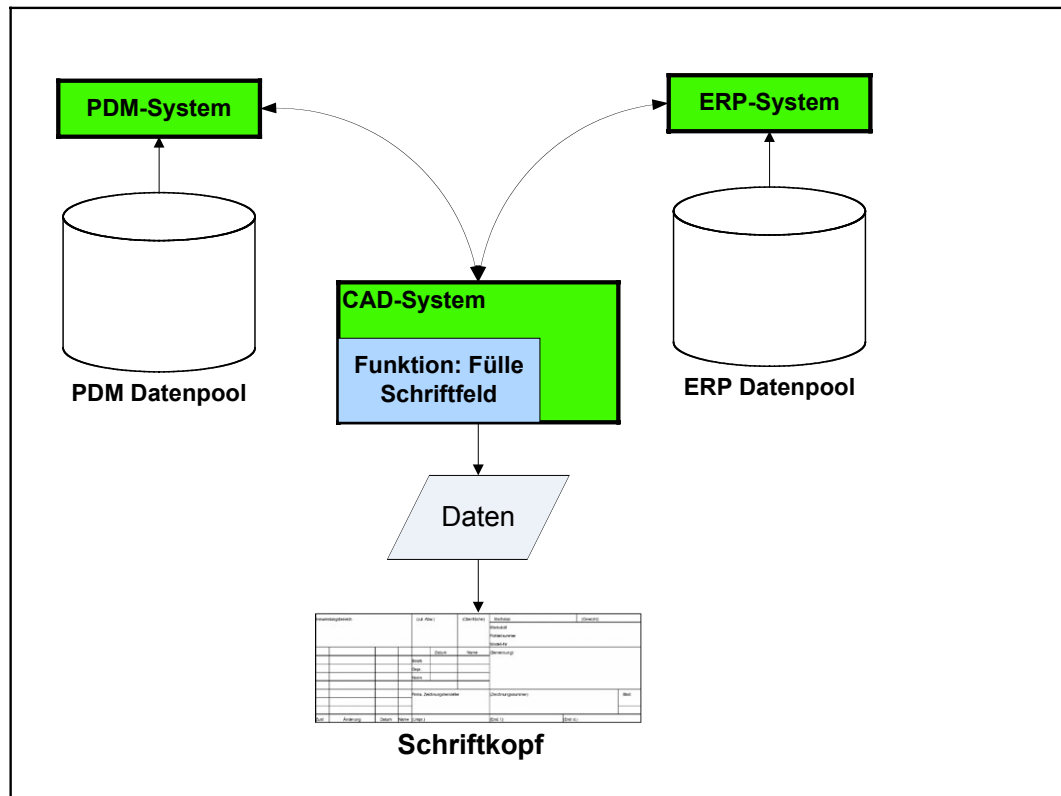


Abbildung 5-9: Datenversorgung eines Zeichnungsschriftkopfes

Das Verteilen von Daten auf unterschiedliche Systeme hat im Zusammenhang mit den Auto-rensensystemen entscheidende Konsequenzen in Bezug auf die Integrationsaufgaben. In der Abbildung 5-9 wird zum Beispiel davon ausgegangen, dass die (CAD-) Funktion „Fülle *Schriftfeld*“ den Prozess der Datenbeschaffung initiiert und deshalb alle beteiligten (Datenverwaltungs-) Systeme „*anspricht*“. Natürlich ist es genauso denkbar, die Datenbestände losgelöst von Anwendungsfunktionen miteinander zu integrieren. Hier bieten die unterliegenden Datenverwaltungssysteme selbst, aber auch andere Anwendungen verschiedene Möglichkeiten. Derartige Methoden, wenn auch aus einem anderen Anwendungsumfeld, beschreibt zum Beispiel **[22]** (Seite 53 ff.).

Datenintegrationen auf rein physikalischer Ebene lassen sich häufig mittels der von den Lieferanten der jeweils eingesetzten Datenbanken mitgelieferten Hilfsmittel (SQL-Trigger u.ä.) implementieren. Dies bedeutet, Integrationen können funktional gesteuert oder mittels Datenbankmethoden oder anderer Basistechnologien²² implementiert werden. Der entschei-

²² *Hierzu gehören EAI-Systeme, das Konzept der Service Orientierten Anwendung „SOA“ und anderes mehr. Die Technologie ist aber nicht der entscheidende Punkt. Sehr viel wichtiger als die Wahl der Technologie ist das Aufstellen eines Integrationskonzeptes selbst!*

dende Punkt ist, dass die Implementierung einer derartigen Integration im Rahmen eines PLM-Konzeptes vorgenommen wird. Wie diese technologisch erfolgt, ist sekundär²³. Obwohl die Wichtigkeit des Themas „*Integration*“ an sich unstrittig ist, wird trotzdem gerade über dieses Thema oft intensiv diskutiert, sodass es an dieser Stelle als notwendig erscheint, etwas ausführlicher auf die beiden wesentlichen (weniger- bis nicht-technischen!) Aspekte des Themas einzugehen: Die Konzipierung einer oder mehrerer Ablage für Dateien und die Integration von Anwendungen in die Datenverwaltungssysteme, die sich dieser Ablage(n) bedienen.

5.2.7.1 Ablage von Dateien und Informationen

Jedes im Rahmen eines PLM-Konzeptes relevante System legt in seiner spezifischen Form Dateien an. Bei der Konzeption für eine Ablage geht es darum, diese Dateien strukturiert zu speichern, damit diese auf einfache Weise wieder gefunden werden. Um diesen Grundgedanken deutlicher herauszustellen, werden die weiteren Überlegungen am Beispiel von Office-Anwendungen durchgeführt, die nur monolithische Dateien erzeugen²⁴.

Nach den CAD-Anwendungen ist die Office-Software (vgl. Groupware in der Abbildung 5-2 und in der Abbildung 5-3) der nächste größere Erzeuger von Daten in der Produktentwicklung. Das Anwendungsspektrum dieser Software reicht von der einfachen Textverarbeitung über Tabellenkalkulation und Präsentation bis hin zu diversen E-mail-Anwendungen. Auch wenn dies auf den ersten Blick etwas überraschen mag, aber das meiste „Wissen“ über ein Produkt befindet sich in den Office-Dokumenten. Eine sicherlich nicht vollständige Übersicht bietet dazu die Darstellung in der **Abbildung 5-10**.

²³ *Streng genommen ist das natürlich nicht ganz richtig. Einflussfaktoren wie etwa die Performance einer bestimmten technischen Lösung müssen selbstverständlich in die Überlegungen einbezogen werden!*

²⁴ *Dies erübrigt einige zusätzlich erforderliche Überlegungen, die man zum Beispiel anstellen müsste, wenn eine Ablage für 3D-CAD-Systeme konzipiert wird. Diese arbeiten üblicherweise mit mehreren unterschiedlichen Dateien, die in einer bestimmten Struktur abgelegt werden müssen.*

Konzept für ein ganzheitliches Vorgehensmodell

Für den Betrieb einer PLM-Lösung ist es absolut nicht akzeptabel, all dieses Wissen in dezentralen, nach Gutdünken strukturierten Ablagen zu belassen. Bei dem heutigen Stand der Technik ist es ebenfalls völlig undenkbar, diese Dokumente auszudrucken und in Papierform in Aktenordnern abzulegen. Prozessanalytische Betrachtungen zeigen sehr schnell, dass eine derartige „getrennte“ Ablage von Dokumenten nicht die für ein PLM-Projekt geforderten Zusammenhänge aller Dokumente zu anderen relevanten Objekten sicherstellen kann.

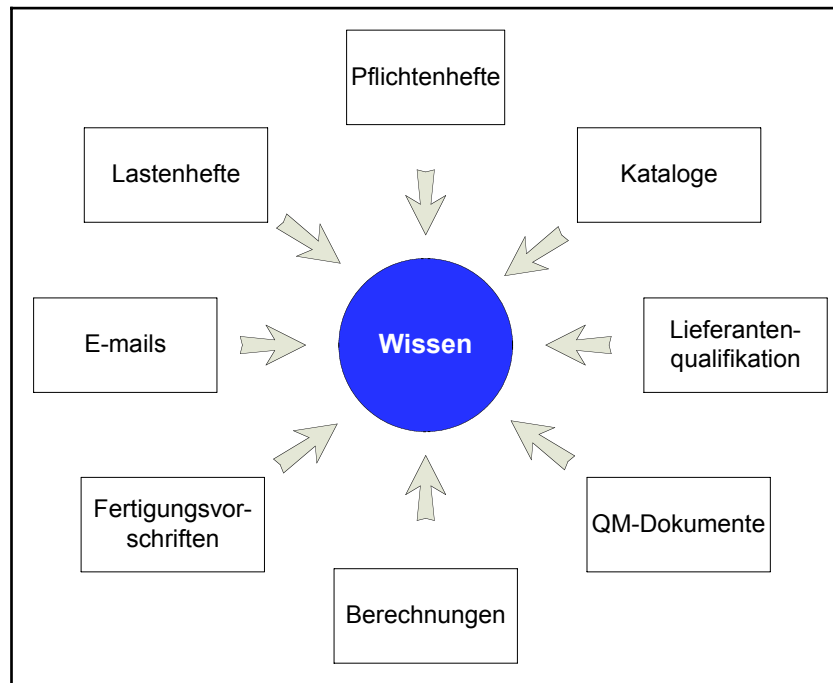


Abbildung 5-10: Produktbezogenes Wissen in Officedokumenten

Einige dieser geforderten Zusammenhänge sind offensichtlich, wie etwa ein vom Kunden bereitgestelltes Pflichtenheft, welches in einer PLM-Gesamtlösung einem Kundenauftrag zugeordnet wird. Manche Zusammenhänge hingegen sind nicht direkt erkennbar und werden in der Praxis meist durch das Wissen in den Köpfen der verantwortlichen Mitarbeiter abgebildet. Dies erscheint im ersten Moment sehr praktikabel, ist jedoch für eine gesamtheitliche Darstellung aller Produktdaten in einer zentralen Gesamtlösung wenig Ziel führend.

Alle Komponenten einer zukunftsorientierten PLM-Lösung müssen ihre Dateien einer zentralen Dokumentenablage anvertrauen. [17] beschreibt in seiner Konzeption für ein PDM-System, dass alle Daten aus Engineering-Systemen unterschiedlichster Natur miteinander in Beziehung zu setzen sind und stellt dies gemäß der **Abbildung 5-11** dar. Diese Sichtweise ist für ein PLM-System nicht ausreichend und muss deshalb erweitert werden. In der Abbil-

Konzept für ein ganzheitliches Vorgehensmodell

Es sind einzelne so genannte „*Datensilos*“ sichtbar. Diese lokalen Datenbanken können nur dann Ziel führend aufgelöst werden, wenn alle zum Einsatz kommenden Autoresysteme insgesamt in ein zentrales Dokumentenmanagementsystem integriert werden.

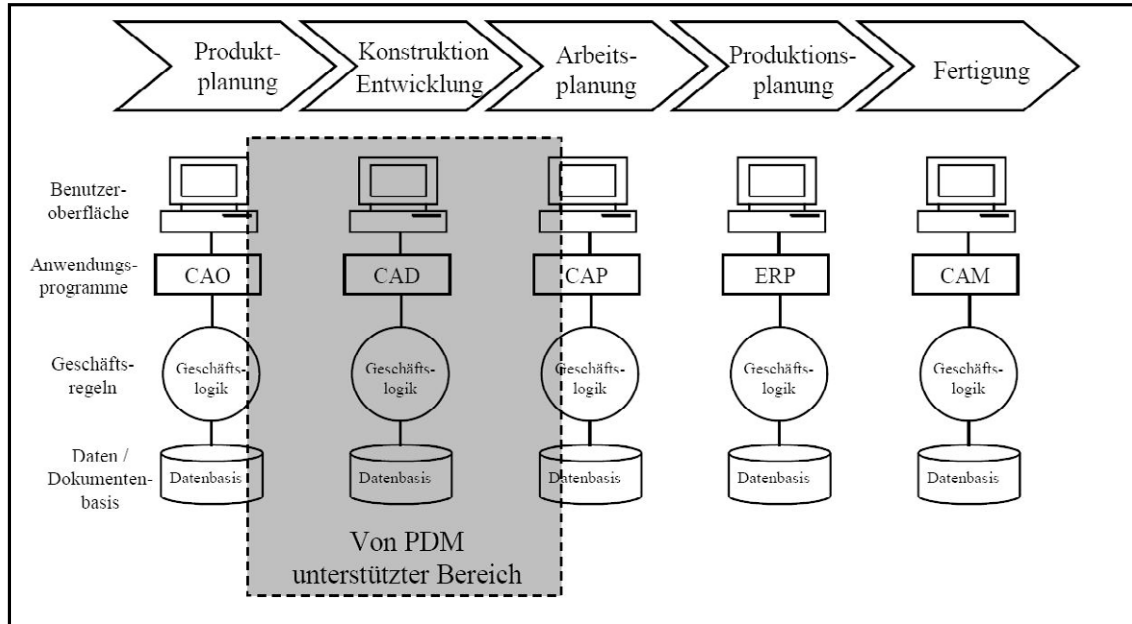


Abbildung 5-11: PDM-Komponenten nach [17] (Seite 46)

Deshalb müssen unbedingt alle Office-Dokumente aus den Bereichen

1. Produktplanung (Ideen, Lasten- und Pflichtenhefte, Marketing, ...)
2. Konstruktion (technische Umsetzung)
3. Arbeitsplanung (Vorbereitung von Fertigung und Montage)
4. Produktionsplanung (Kapazitäten, Logistik)
5. Fertigung (Serien- und/oder Einzelfertigung)
6. Service (Wartung, Pflege, ...)

zentral abgelegt werden. Dies soll kurz an zwei Beispielen belegt werden.

Konzept für ein ganzheitliches Vorgehensmodell

Beispiel 1: Qualitätsmanagement

Während der Fertigung eines Produktes fallen Daten an, die Aufschluss über dessen Qualität geben. Gemessen und bewertet werden unterschiedliche Daten wie Maßhaltigkeit, Oberflächengüte, usw. Die gesammelten Daten werden ausgewertet und haben Einfluss auf eventuell notwendige konstruktive Änderungen am Produkt selbst oder den Produktionshilfsmitteln. Alle diese Informationen entstehen permanent im Produkt-Lebenszyklus und gehören prinzipiell zu einem verallgemeinerten Datenmodell. Nur wenn diese Informationen in einem einheitlichen System abgelegt werden, ist die Korrelation der technischen Produktbeschreibung mit den Qualitätsdaten des Produktes möglich und nur so können Schlussfolgerungen in Bezug auf den Herstellungsprozess und dessen Ergebnis „Produkt“ gezogen werden. Darüber hinaus sind diese Daten nicht nur für die unmittelbar an der Fertigung beteiligten verantwortlichen Mitarbeiter von großer Bedeutung, sondern eine sinnvolle Gesamtlösung ermöglicht allen an dem Prozess beteiligten Personen eine jederzeitige Auswertung dieser Daten mit dem Ziel, Schlussfolgerungen abzuleiten, um erforderliche Aktivitäten so bald wie möglich einzuleiten.

Beispiel 2: Berechnungsergebnisse

Während der Produktentwicklung fallen im Bereich des Engineering unterschiedliche Berechnungsdaten an. Dies können Festigkeits- oder Auslegungsberechnungen sein, wie sie etwa für Leistungs-Transformatoren aus dem Bereich der Energieversorgung erforderlich sind. Die unmittelbaren Daten sind in der Regel nur für den mit der Produktentwicklung befassten Ingenieur interessant.

Die Verwaltung der Berechnungsergebnisse führt zur Definition von Meta-Daten, deren verwertbare Aussagen nicht unmittelbar von technischer Natur sind. Wenn etwa ein „ähnlicher“ Transformator in der Zukunft ausgelegt werden soll, kann auf die Daten entsprechend der vorhandenen Klassifikation zugegriffen werden. Dies erfolgt unter Umständen nicht durch einen Ingenieur, sondern durch einen Mitarbeiter des Vertriebs. Also müssen diese Daten zentral abgelegt und allgemein zugänglich sein.

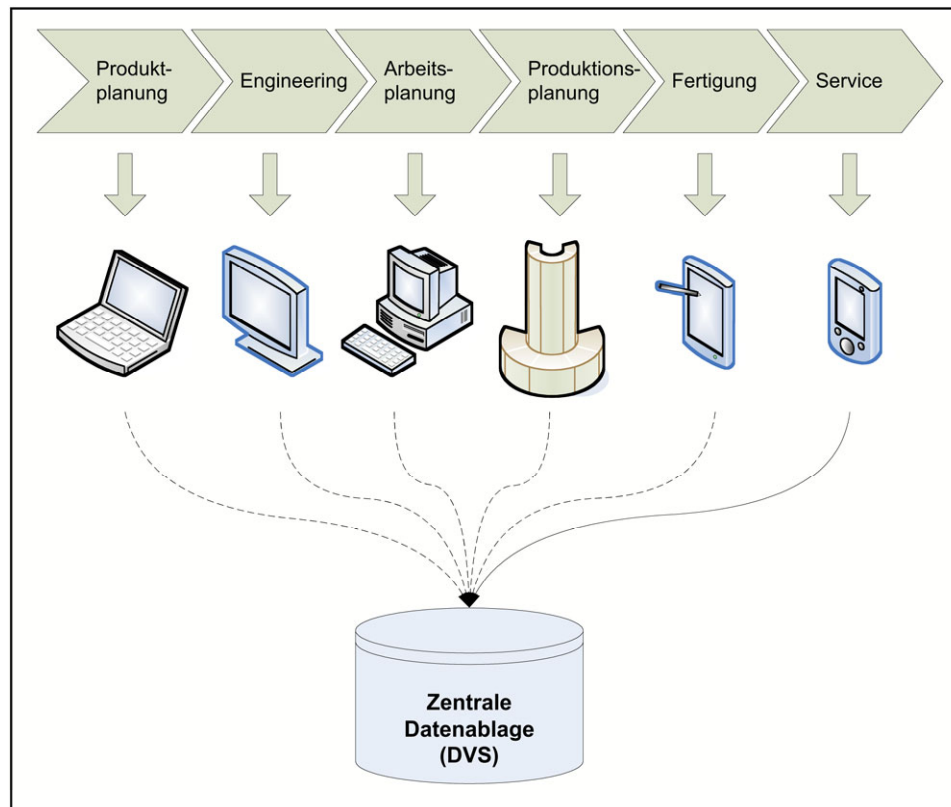


Abbildung 5-12: Zentrale Datenablage einer PLM-Lösung

Die beiden Beispiele können nur ein kleines Spektrum der sich bietenden Möglichkeiten aufzeigen, wenn in allen Teilprozessen der Wertschöpfungskette die eingesetzten Anwendungen gemäß der **Abbildung 5-12** die jeweils relevanten Daten in einer zentralen Ablage verwalten. Das Konzept „zentrale Ablage“ ist ein grundlegendes Kriterium in einem PLM-Gesamtkonzept. Dabei ist es nicht entscheidend, ob es sich tatsächlich im physikalischen Sinne um ein einzelnes System handelt. Das System muss nach außen aber so ansprechbar sein, als wäre es ein solches, und alle Anwendungen müssen ihre Daten dort zentral ablegen.

5.2.7.2 Anwendungsintegration

Eine PLM-Lösung besteht aus mindestens einer Datenverwaltung und den angeschlossenen Daten erzeugenden Autorensystemen. Kommen mehrere Datenverwaltungssysteme zum Einsatz, zum Beispiel eine ERP-Lösung und eine lokale technische Datenverwaltung für CAD-Modelle, so müssen auch diese Anwendungen integriert werden. Zu diesem Thema

existiert vielfältige Literatur²⁵, so dass an dieser Stelle auf eine detaillierte Betrachtung verzichtet werden kann. Stattdessen soll dem Thema Anwendungsintegration am Beispiel von CAD-Systemen Aufmerksamkeit gewidmet werden, da sich hier im Wesentlichen von Systemlieferanten geprägte „*Meinungen*“ gebildet haben, die genauer betrachtet werden müssen. Dies ist schon deshalb notwendig, da die unterschiedlichen Philosophien starken Einfluss auf den Implementierungsaufwand und die späteren Betriebskosten der PLM-Lösung haben.

Autorensysteme erfordern generell entweder eigene spezifische Datenverwaltungssysteme oder bieten Schnittstellen zu bestehenden externen **D**atei**v**erwaltung**s**ystemen (DVS) an. Letztere Möglichkeit wird in vielen Fällen nur eingeschränkt genutzt, da einige Systemanbieter der Ansicht sind, dass ein externes Verwaltungssystem nicht in der Lage ist, die volle Leistungsfähigkeit ihres Systems mit allen Facetten zu unterstützen. Eine PLM-Lösung, gleich welcher Art, muss aber sicherstellen, dass alle für den Prozess erforderlichen Informationen geschlossen zur Verfügung stehen. Aus der Sicht eines Implementierungskonzeptes entstehen so mindestens zwei unterschiedliche Architekturen:

1. Unmittelbare Integration
2. Indirekte Integration

Eine unmittelbare Integration bzw. eine „*Direktintegration*“ gemäß **Abbildung 5-13** ist immer dann zu implementieren, wenn es sich um die Integration von 2D-CAD-Systemen handelt. Es gibt heute keinen Grund mehr, für diesen Anwendungsfall eine eigenständige Datenverwaltung zu implementieren. Hingegen verdienen die 3D-CAD-Systeme eine gesonderte Beachtung. Diese haben wegen des stets referenzierten Datenmodells komplexere Anforderungen als 2D-CAD-Systeme, deren Datenstrukturen zumeist mit einfachen monolithischen Datendateien verwaltet werden können.

²⁵ Es existieren eine Reihe von Systembeschreibungen wie etwa in [23], Normen für den Datenaustausch wie die verschiedenen Anwendungsprotokolle von STEP sowie Dissertationen, die sich mit dem Thema beschäftigen

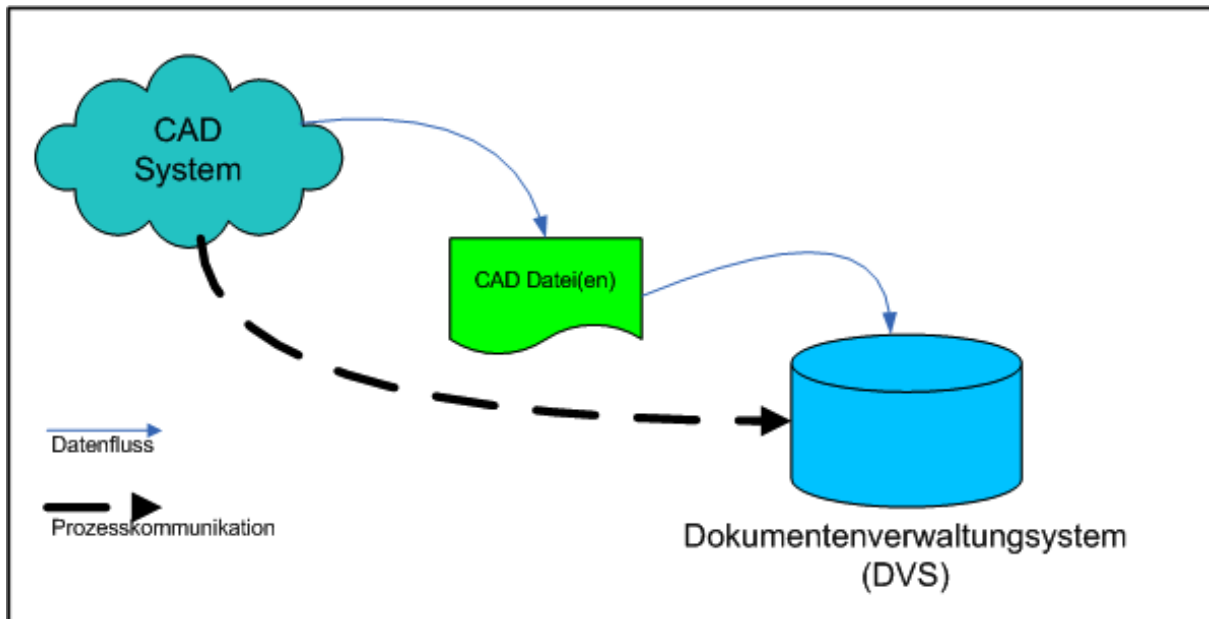


Abbildung 5-13: Direkte Integration

Um den Einsatz von 3D-CAD-Systemen optimal zu gestalten, werden von den Anbietern vielfach spezielle Funktionen für die Bearbeitung verwalteter Modelle angeboten, die das Arbeiten mit dem System erheblich beschleunigen können. In diesem Zusammenhang sind folgende Funktionen zu nennen:

1. Partielle Ladefunktionen
2. Kontextsensitive Ladefunktionen innerhalb einer rein grafischen Repräsentation
3. Spezifische Laderegeln (letzter gespeicherter Stand; neueste Version u. a. m.)

Da diese Funktionen oft mit (CAD-)herstellereigenen, externen Systemen nicht, oder nur mit extremem Aufwand zu realisieren sind, lohnt es sich, über die Implementierung eines gemischten Integrationskonzepts nachzudenken. Der Idee liegt der Gedanke zugrunde, die reine Dateiverwaltung des CAD-Lieferanten einzusetzen, welche innerhalb der Gesamtlösung aber nicht das eigentliche primäre Datenverwaltungssystem darstellt. Jede relevante Dokumentation und vor allem alle relevanten Prozesse werden in der zentralen Ablage (dem zentralen System) je nach den Erfordernissen der Arbeitsabläufe in adäquater Form zur Verfügung gestellt. Wie die **Abbildung 5-14** zeigt, entsteht so eine indirekte Integration, die sowohl den Anforderungen der zentralen Ablage, als auch der Umsetzung von systemspezifischen speziellen Funktionen gerecht wird.

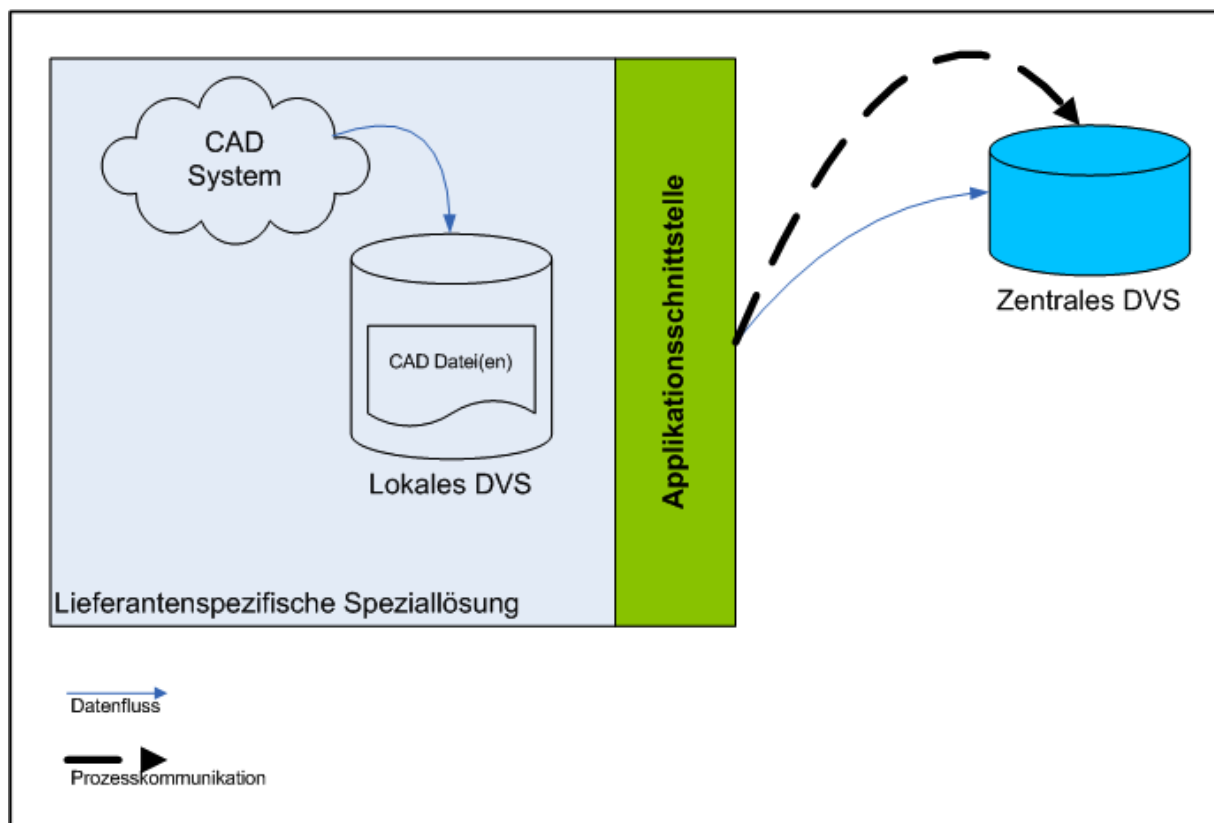


Abbildung 5-14: Indirekte CAD-Integration

Um die Rolle der Integrationen innerhalb eines PLM-Konzeptes zu verdeutlichen, kann eine Analogie zwischen einem PLM-Konzept und einem Getriebe aufgestellt werden. Folgende Entsprechungen ergeben sich:

Ablagesysteme	Gehäuse
Anwendungen	Wellen / Achsen / Lager
Integrationen	Schmierstoffe

Ähnlich wie Schmierstoffe sind Integrationen eine wenig sichtbare Komponente der Gesamtfunktion. Ebenso wie ein Getriebe nicht ohne Schmierstoffe arbeiten kann, gibt die Entwicklung eines PLM-Konzeptes ohne gebührende Betrachtung der Integrationen keinen Sinn.

5.2.8 Fazit zu den PLM-Themen

Die bisherigen Ausführungen haben gezeigt, wie komplex sich das zu behandelnde Thema PLM darstellt. Die in (mittelständischen) Unternehmen anzutreffenden Szenarien sind hinsichtlich der sieben zu betrachtenden Themen sehr unterschiedlich ausgeprägt und erfordern zudem besondere Kenntnisse bei der Bearbeitung. Die stets zu berücksichtigende gesamtheitliche Sicht auf diese Themen macht die zu lösende Aufgabe nicht einfacher. Ohne ein strategisches Vorgehen kann das Thema PLM nicht adressiert werden, zumal niemand versuchen wird, ein allumfassendes unternehmensspezifisches PLM-Konzept aufzustellen und als einzelnes geschlossenes Projekt abzuwickeln. Es ist absolut sinnvoll, wenn nicht sogar unabdingbar, seitens der Unternehmensleitung eine PLM-Vision zu formulieren. Der vorgegebenen Vision folgend, werden aufeinander aufbauend Teile der Vision verwirklicht. In [1] wird PLM als ein „*immerwährendes Thema*“ bezeichnet (vgl. [1] Seite 10, Absatz 3).

Das im Folgenden entwickelte Vorgehensmodell berücksichtigt all diese komplexen Anforderungen und macht die Aufgabe für ein mittelständisches Unternehmen greifbar. Außerdem kann die entwickelte Vorgehensweise auf jedes anzugehende Teilprojekt bei der Umsetzung eines PLM-Konzeptes angewandt werden.

5.3 Entwicklung eines Vorgehensmodells

Ein ernstzunehmendes Problem einer Systemkonzeption, insbesondere hinsichtlich der Gestaltung der Prozesse in einem PLM-Konzept, besteht darin, dass die zu erarbeitende Lösung in einer sehr dynamischen Welt operieren muss. Die sich ständig verändernden Märkte verlangen nach einer kontinuierlichen Anpassung der Geschäftsprozesse (vgl. **Abbildung 5-15**). Ebenso kann sich z.B. auch durch die Verlagerung von Produktionsstandorten ein Unternehmensziel erheblich verändern.

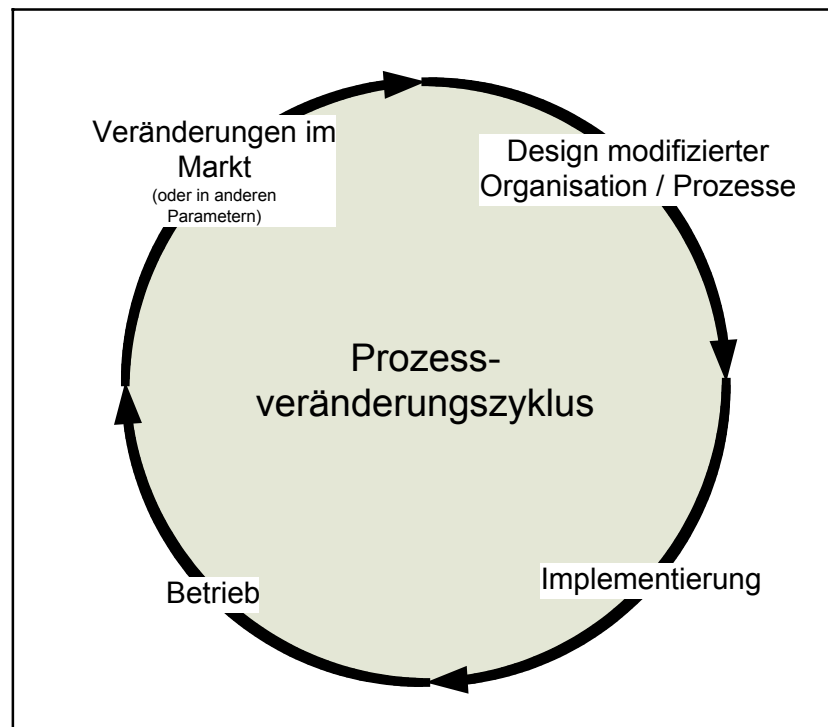


Abbildung 5-15: Zyklus der Prozessveränderungen

Wie die Abbildung 5-15 zeigt, können Änderungen der unterschiedlichsten Randbedingungen (Parameter) zu diversen Modifizierungen der Organisation oder der Prozesse eines Unternehmens führen. Diese müssen erst jeweils implementiert werden, bevor sie letztendlich in Betrieb genommen werden können. Die Inbetriebnahme selbst schützt den jeweiligen Prozess wiederum nicht vor weiteren Veränderungen usw.

Diesem Zyklus der Prozessveränderungen ist der Zyklus des Systemdesigns entgegenzusetzen, denn Ziel eines jeden PLM-Konzeptes ist es, auch die einzelnen Prozesse entsprechend den geforderten Anforderungen lösungsgerecht abzubilden. Dies bedeutet, dass im Rahmen eines PLM-Implementierungszyklus (vgl. **Abbildung 5-16**) jede Änderung eines Wert schöpfenden Prozesses analysiert werden muss, dessen Ergebnis dann zu einer Lösungsarchitektur führt, die dann implementiert und anschließend in den produktiven Betrieb genommen werden kann.

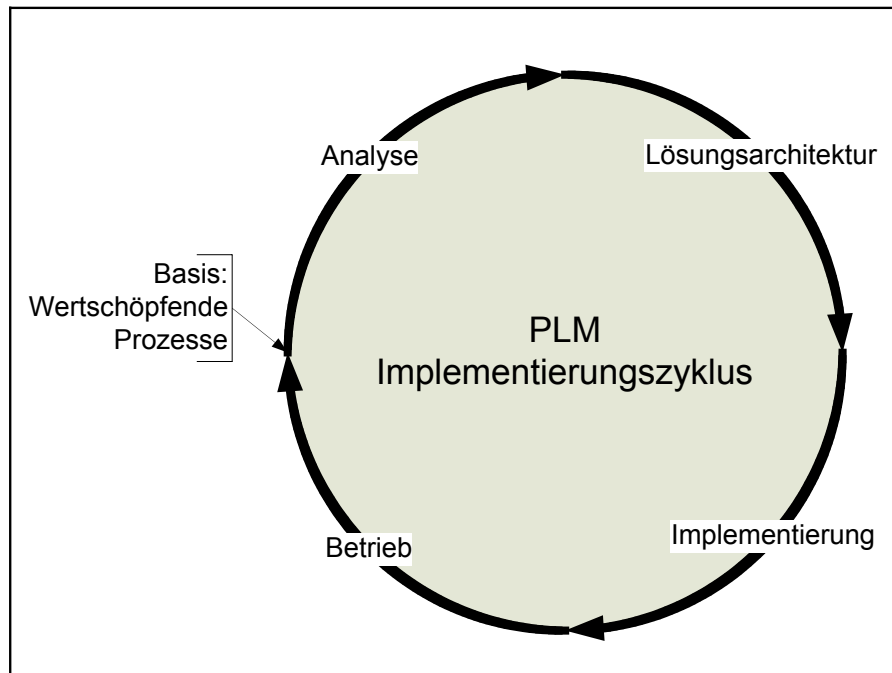


Abbildung 5-16: Zyklus des Systemsdesigns

Bei einer vergleichenden Gegenüberstellung der Implementierungsphasen einer PLM-Lösung gemäß der Abbildung 5-16 mit dem Zyklus der Prozessveränderungen gemäß der Abbildung 5-15 wird deutlich, dass für eine wirtschaftliche, an den realen Prozessen orientierte Lösung eine kürzere Umsetzungszeit zur Verfügung steht, als der tatsächlich vorhandene Veränderungszyklus der Prozesse eines betreffenden Unternehmens dies zulässt. Zusammengefasst macht der Vergleich der beiden unterschiedlichen Zyklen die folgenden divergierenden Ziele deutlich:

1. Prozesse müssen möglichst umfassend und gesamtheitlich erfasst werden. Damit geht ein nicht vorab kalkulierbarer Implementierungsaufwand einher, der wiederum einen entsprechenden Realisierungszeitraum nach sich zieht.
2. Unternehmensprozesse ändern sich in bestimmten, nicht vorhersehbaren Zyklen. Die Anforderungen an die Umsetzung in einem PLM-System müssen dem gerecht werden.

Im Ergebnis heißt dies:

Das Gesamtsystem muss sich schneller entwickeln als seine Randparameter.

Konzept für ein ganzheitliches Vorgehensmodell

Diese sicherlich nicht einfach zu realisierende „*Zeitkomponente*“ muss in dem zu entwickelnden Vorgehensmodell in jedem Fall Berücksichtigung finden, damit das jeweilige aktuell definierte Systemkonzept mit diesem Problem umgeht und somit das momentan vorliegende Unternehmensszenario mittels eines PLM-Konzeptes gelöst werden kann. Zusammengefasst bedeutet dies, *nicht die perfekte Lösung ist das Maß für einen angestrebten Erfolg, sondern das zügige Umsetzen von Teilzielen auf dem Weg zu einer Gesamtlösung.*

Wegen der umfangreichen Erfahrung des Verfassers hinsichtlich vieler durchgeführter Projekte wird an dieser Stelle auf die Wiedergabe organisationsanalytischer Detailspekte verzichtet und stattdessen ein Vorgehensmodell in Form eines Phasenmodells vorgestellt, welches auch die wesentlichen Aspekte einer Organisationsbetrachtung erfüllt. Vor allem aber dient dieses Modell zur späteren zielgerichteten Findung einer den Erfordernissen angepassten Systemarchitektur und wird dabei auch den Anforderungen an die Implementierungsgeschwindigkeit gerecht.

Jedes PLM-Projekt verläuft in bestimmten Phasen. Das hier entwickelte Phasenmodell berücksichtigt diese Projektphasen, detailliert diese teilweise weiter und widmet dabei einigen „Standardaufgaben“ keine Aufmerksamkeit. Ferner werden Zusammenhänge der Phasen genauer betrachtet und Iterationsschleifen vorgeschlagen. Teilweise werden Details zu Projektphasen ausgeführt, teilweise sind diese Allgemeinwissen. In jedem Falle wird hier zunächst ein Prinzip dargelegt, nach dem in einem PLM-Projekt stets vorzugehen ist.

Das Vorgehensmodell gliedert sich in die vier Phasen:

- | | |
|---------------------|------|
| 1. Vorprojekt | (P1) |
| 2. Prozessanalyse | (P2) |
| 3. Lösungsfindung | (P3) |
| 4. Umsetzungsphase. | (P4) |

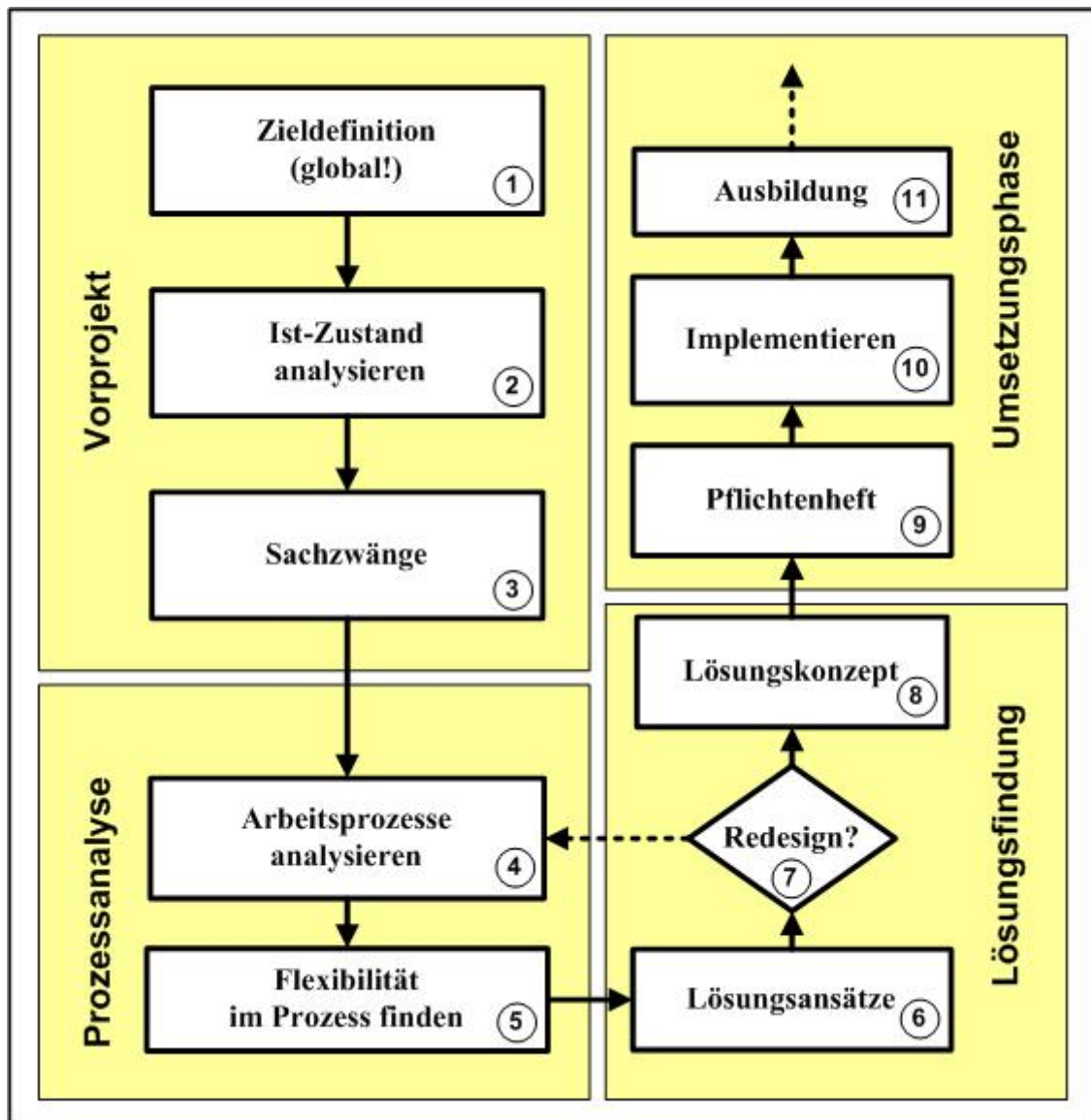


Abbildung 5-17: Vorgehensmodell

Das Phasenmodell dient als Referenz für die Durchführung eines PLM-Projektes. Keine der Phasen kann ohne Schaden für das Gesamtprojekt ausgelassen werden. Gerade im Mittelstand kann es sich in der Praxis als notwendig erweisen, einzelne Dinge anders zu benennen, oder eventuell eine geänderte Reihenfolge der Teilaufgaben vorzunehmen. Das prinzipielle Vorgehen wird sich von Projekt zu Projekt jedoch kaum unterscheiden.

Jede einzelne Phase enthält aufeinander aufbauende Detailaufgaben (A1 – A11), die zunächst jede für sich gelöst werden müssen. Eine iterative Verbindung ist nur zwischen den Phasen der Lösungsfindung und der Prozessanalyse gegeben, deren Notwendigkeit bereits in der Vorbetrachtung aus dem Inhalt der Abbildung 5-1 hergeleitet worden ist.

5.3.1 Phase 1: Vorprojekt

Das Vorprojekt ist eine der wichtigsten Phasen eines PLM-Projektes und darf unter keinen Umständen vernachlässigt werden. Erfahrungsgemäß haben viele mittelständische Unternehmen ein Problem mit diesem Thema, da diese ein Vorprojekt als „*verlorene Zeit*“ ansehen und darüber hinaus die dafür erforderlichen Kosten oftmals als nicht Wert schöpfend bewerten. Richtig hingegen ist, dass die für das Vorprojekt notwendige Zeit und die damit in Verbindung stehenden Kosten sich auf das Gesamtprojekt positiv auswirken und der Nutzen sich zu einem späteren Zeitpunkt einstellen wird. Es ist sehr wahrscheinlich, dass sich das Projekt durch den Verzicht auf die Phase „Vorprojekt“ tatsächlich verteuern wird. Dies liegt unter anderem daran, dass nachträgliche Änderungen an einem bereits implementierten Systemkonzept immer zusätzliche Kosten erfordern.

Jedem Unternehmen müssten die Konsequenzen des Verzichts auf diese Projektphase eigentlich hinreichend bekannt sein, da negative Ergebnisse in anderen Bereichen aus eigener Erfahrung vorliegen sollten. Zumindest ist allgemein bekannt, dass Änderungen an einem Produkt (oder einem Projekt) desto teurer werden, je später sich diese als erforderlich erweisen. In einer frühen Produktentwicklungsphase, zum Beispiel während einer Vorstudie, sind Änderungen leicht durchzuführen. Ist die Produktion bereits angelaufen, entsteht durch nachträgliche Änderungen ein erheblich größerer Aufwand.

Das Vorprojekt dient dazu, bei allen Beteiligten eine Klarheit über die anstehende Aufgabe zu schaffen. Dies bezieht sich sowohl auf die Mitarbeiter des Unternehmens selbst als auch auf Mitarbeiter eingebundener Unternehmen und ein eventuell hinzugezogenes externes Beraterteam. Das vorgegebene Ziel eines Unternehmens basiert auf einer Unternehmens-Vision (vgl. Abbildung 5-5: „Zieldefinition (global)“) und wird von der Unternehmensleitung vorgegeben. Die anschließende **IST-Analyse** der vorhandenen Geschäftsprozesse läuft ohne eine eingehende Betrachtung des Wert schöpfenden Beitrags ab. Unter Einbeziehung der vorliegenden **Sachzwänge** können zum Ende des Vorprojektes die Unternehmenspläne in Bezug auf die Machbarkeit auf jeden Fall bewertet werden (vgl. **Abbildung 5-18**). Daneben sind Informationen über den zu erwartenden Aufwand für die Umsetzung selbstverständlich von großem Interesse.

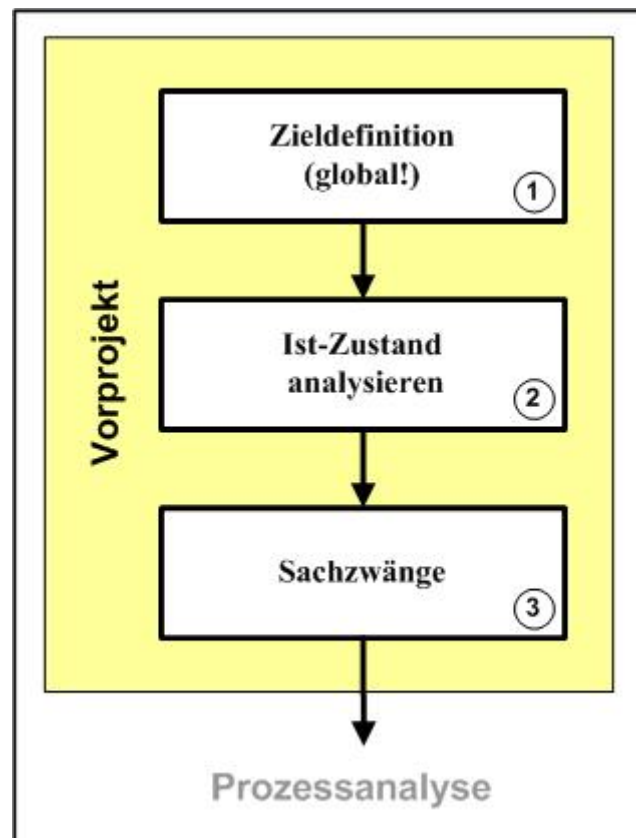


Abbildung 5-18: P1 - Vorprojekt

[19] beschreibt im Rahmen der Darlegung von Projekt-Management-Methoden detailliert wichtige Aspekte, die auf Projekte im Allgemeinen zutreffen. Dies gilt selbstverständlich vor allem für die komplexe Aufgabe der Umsetzung einer PLM-Philosophie! Die drei Hauptpunkte des Vorprojektes ersetzen nicht Aufgaben wie Projektstruktur- oder Risikoanalyse, sondern ergänzen auf spezielle Weise die anfallenden Teilaufgaben und betonen deren Wichtigkeit für ein PLM-Konzept. Wie alle weiteren Aufgaben des Vorgehensmodells fußen auch diese auf den allgemeinen Erkenntnissen, die für jedes Projekt gelten. Im Rahmen der detaillierten Vorstellung des Vorgehensmodells werden die speziellen Inhalte von PLM-Projekten näher betrachtet.

5.3.1.1 Detailaufgabe Zieldefinition (A1)

Durch die Unternehmensleitung wird ein Unternehmensziel definiert. Oberstes Ziel ist für jedes Unternehmen natürlich das Erzielen von Gewinn. Daneben werden konkrete Ziele wie

Konzept für ein ganzheitliches Vorgehensmodell

etwa „Kostenminimierung“ oder „Umsatzmaximierung“ gesteckt, welche die Wirtschaftlichkeit des Unternehmens auf eine bestimmte Art und Weise sicherstellen. Weitere mögliche Ziele sind zum Beispiel das Erreichen einer bestimmten Marktposition („Marktmacht“ oder „Marktanteil“) oder auch politisch-kulturelle Ziele wie etwa das Schaffen und Erhalten sicherer Arbeitsplätze oder der Erhalt eines gesunden Betriebsklimas, welches eventuell eine gute Produktivität absichert bzw. garantiert. Weitere Ziele können sein, „das Unternehmen mit einem innovativen Image am Markt platzieren“ oder „Produkte nach bestimmten, selbst entwickelten Verfahren zu produzieren“ (Technologie-Image).

Wenn das Ziel eines PLM-Projektes definiert wird, muss über die Unternehmensziele eine eindeutige Klarheit bestehen. An diesen übergeordneten Unternehmenszielen kann sich dann die Unternehmensführung orientieren, um eine PLM-Vision zu definieren. Diese hat für das gesamte Projekt den Charakter eines „Axioms“²⁶, beinhaltet aber meistens auch Aussagen über bereits erkannte Defizite²⁷. Von dieser Vision werden ein (oder mehrere) PLM-Projektziel(e) abgeleitet.

Das Ziel eines PLM-Projektes kann zum Beispiel darin bestehen, die Entwicklungszeit für ein neues Produkt zu senken, die Qualität der Produktion zu verbessern oder eine optimierte Serviceabwicklung für eine komplexe Maschine von der Idee bis hin zum laufenden Betrieb zu sichern. Das Projekt wird mit dieser Zielorientierung durchgeführt und die erreichten Ergebnisse werden daran gemessen. Das ausformulierte Ziel stellt für das Projekt ein „Geländer“ dar, an dem entlang der Projektweg beschriftet wird. Die Formulierung dieser Vorgabe darf nicht zu umfangreich sein, muss aber trotzdem präzise erfolgen. Aus ein bis zwei Seiten Text muss hervorgehen, worin die „große Aufgabe“ besteht. Gehen die Ausführungen bereits in dieser Projektphase zu weit ins Detail, besteht die Gefahr, dass mögliche Potenziale, die auf den ersten Blick nicht erkennbar sind, übersehen werden. Wird zu knapp oder unklar formuliert, läuft ein Projekt Gefahr, sich zu verselbständigen und Ziele zu verfolgen, die sich nicht mit den Unternehmenszielen decken.

Das formulierte Ziel ist der Projektgegenstand im Sinne der später zum Einsatz kommenden Methodiken des Projektmanagements. Aus dem Projektgegenstand wird der konkrete Inhalt der sich anschließenden IST-Analyse abgeleitet.

²⁶ Ein „Axiom“ ist ein Begriff aus der Mathematik, der hier sehr gut verwendet werden kann. Ein Axiom ist im mathematischen Sinne „ein als gültig anerkannter Grundsatz, der nicht bewiesen werden muss“.

5.3.1.2 Detailaufgabe IST-Analyse (A2)

Die Entwicklung eines unternehmensspezifischen PLM-Konzeptes verfolgt unabhängig vom Projektgegenstand immer das Ziel, dieses auf der Basis IT-gestützter Systeme umzusetzen. Diese Systeme bilden zusammen mit der Unternehmensorganisation das Fundament der späteren Gesamtlösung. Im Rahmen einer IST-Analyse wird der aktuelle Zustand der relevanten Arbeitsabläufe, der Infrastruktur, der eingesetzten Tools, usw. aufgenommen und hinreichend dokumentiert. Dies alles erfolgt in erster Linie aus der Sicht des gesamten Unternehmens und nicht aus der Sicht eines einzelnen Unternehmensbereiches. Darüber hinaus können aber auch externe Lieferanten oder Kunden mit einbezogen werden (vgl. Abbildung 5-1).

Weiterhin ist zu beachten, dass die beteiligten Systeme nicht immer IT-gestützt sind. Beim Bau eines Hauses ist es selbstverständlich, dass das Fundament aus „*homogenen Werkstoffen*“ durchgängig aufgebaut wird, damit der eigentliche Bau sicher getragen werden kann. Beim Aufbau von PLM-Systemen ist die Ausgangssituation jedoch meist anders. Es existieren bereits Systeme und Organisationsstrukturen, auf deren Basis ein Unternehmen arbeitet. Die hier besonders aufmerksam zu untersuchenden nicht IT-gestützten Systeme sind Formen einer nicht elektronischen Ablage und Organisation von Produktdaten. Diese finden sich in allen mittelständischen Unternehmen in der Form von „*Aktenschränken*“. Dieses Ablagekonzept zieht sich durch sämtliche Unternehmensbereiche und beinhaltet oft kritische Unternehmensinformationen. Die Akten müssen, wo immer möglich, in IT-gestützte Systeme übernommen werden. Dies erleichtert die Handhabbarkeit, ermöglicht die Korrelation zu anderen Produktdaten und schafft so Transparenz. Eine „*Buchführung*“, deren Sinn und Nutzen in Bezug auf die allgemeinen Unternehmensziele und die üblichen Geschäftsprozesse nicht nachgewiesen werden kann oder deren Inhalt keinerlei Beitrag innerhalb der Wertschöpfungskette leistet, ist überflüssig. Nicht IT-gestützte Systeme erweisen sich für ein durchgängiges PLM-Konzept allgemein oft als so genannte „*Achillesferse*“. Deshalb sollte deren Einsatz möglichst vermieden werden.

Die im Einsatz befindlichen eingesetzten Autorensysteme müssen hinsichtlich ihrer späteren Einsetzbarkeit sehr genau untersucht werden. Ein besonderes Augenmerk muss dabei der Integrationsfähigkeit gewidmet werden. Der Einsatz von IT-gestützten Systemen allein ist kein automatischer Garant für eine saubere Ausgangsbasis für den Aufbau eines PLM-Kon-

²⁷ *Wäre das Ziel bereits erreicht, brauchte es nicht formuliert zu werden!*



und stehen für die Unternehmens

Konzept für ein ganzheitliches Vorgehensmodell

Die Dokumentation der betroffenen Unternehmensorganisation ist eine weitere Teilaufgabe des Projektschrittes „IST-Analyse“. Die hier erarbeiteten Ergebnisse legen die Grundlage für die spätere Organisation des PLM-Projektes („*im Stab*“, „*durch die Linie*“, „*in der Matrix*“) selbst. Wie früher erwähnt, ist die Veränderung der Unternehmensorganisation selbst kein Schwerpunktthema des Projektes.

5.3.1.3 Detailaufgabe Sachzwänge (A3)

Mögliche Sachzwänge bestehen zum Beispiel darin, dass ein Automobilzulieferer häufig seine einzusetzenden CAD-Werkzeuge nicht frei wählen kann. Die Mittelständler und die in einem größeren Unternehmensverbund agierenden Unternehmen unterliegen zusätzlichen Restriktionen hinsichtlich ihrer einzusetzenden ERP-Lösung. Auch Vorgaben eines übergeordneten „*Mutterkonzerns*“ sind Sachzwänge, die im Projekt berücksichtigt werden müssen.

Eine Gesamtaufstellung aller Systeme, unabhängig davon, aus welchem Unternehmensbereich diese stammen, ist unabdingbare Voraussetzung für die Ermittlung von Randparametern des Projektes. Auf diesem Wege werden im Übrigen vielfach Themen aufgedeckt, die im Gesamtkonzept ihre Berücksichtigung finden müssen. Jedes IT-System ist einer Prüfung zu unterziehen, die anhand des Fragenkataloges aus der **Abbildung 5-20** vorgenommen werden kann.

#	Frage	Bemerkung
1	Welche inneren Faktoren erfordern den Einsatz des Systems?	Wer benötigt die Anwendung?
2	Welche äußeren Faktoren erfordern den Einsatz des Systems?	Gibt es externe Vorgaben für den Einsatz?
3	Worin besteht der Nutzen des Einsatzes?	Z.B.: Archivierung von Belegen
4	Wo bestehen Probleme?	Typische Schwierigkeiten beschreiben
5	Könnte das System abgeschafft / durch ein anderes ersetzt werden?	Ja / nein (mit Begründung)
6	In welcher Form gelangen Daten in das Sys-	Beschreibung von Bedienung, Schnitt-

Konzept für ein ganzheitliches Vorgehensmodell

#	Frage	Bemerkung
	tem?	stellen / Integrationen
7	Wie sind die verarbeiteten / gespeicherten Daten für die Folgesysteme zugänglich?	Beschreibung des Datenformates (wenn möglich)
8	Wo steht das System in Bezug auf seinen eigenen Lebenszyklus?	Neues Produkt / seit „n“ Jahren im Einsatz. Aussagen zum Hersteller / Lieferanten
9	Welche technischen Integrationsmöglichkeiten stehen zur Verfügung?	Programmiersprachen / Methoden beschreiben
10	Hat das System mit der Organisation Schritt gehalten?	Beschreibung eventueller Lücken
11	Entspricht das System in seiner aktuellen Konfiguration den Anforderungen der Anwender und der Organisation?	Beschreibung eventueller Lücken
12	Unterstützt das System verteilte Anwendungen? (Müssen Daten an unterschiedlichen Standorten redundant gespeichert werden oder ist es möglich, die Informations- und Dateiablage physikalisch lokal aufzubauen, während aus Anwendungssicht nur ein logisches System existiert?)	Ja (welches Konzept?) / Nein

Abbildung 5-20: Fragen an IT-Systeme

Der Fragenkatalog kann projektspezifisch unterschiedlich ausgeprägt sein. Das primäre Ziel der Beantwortung der Fragen muss sein, zu ermitteln, ob das untersuchte System

- unverzichtbar ist,
- ohnehin abgelöst werden sollte,
- integrationsfähig ist,
- in der bestehenden Form beibehalten, aber weiterentwickelt werden soll oder
- hinsichtlich seiner Hardwarebasis modernisiert werden muss oder nicht.

Konzept für ein ganzheitliches Vorgehensmodell

Auf der Basis der ermittelten Antworten stehen die Randparameter hinsichtlich der IT-Systeme fest. Es gibt klare Aussagen zu den sonstigen „*Ablagesystemen*“ und deren Überführung in eine elektronische Form. Abschließend sind nun noch die einzelnen ermittelten Sachzwänge für das PLM-Konzept zu gewichten. Auf dieser Basis kann dann im Zusammenhang mit dem aufgestellten PLM-Konzept die spätere technische Systemarchitektur entwickelt werden.

5.3.1.4 Ergebnis der Phase 1

Der Abschluss der Aufgaben des Vorprojektes führt unmittelbar zu den folgenden sichtbaren Ergebnissen:

1. Definierte, ausgereifte Ziele
2. Dokumentation des Ist-Zustandes in Bezug auf
 - a. Arbeitsabläufe
 - b. vorhandene Werkzeuge
 - c. Infrastruktur
 - d. Existierenden Datenbestand
3. Dokumentierte Sachzwänge

Wenn sich aus der zusammenfassenden Bewertung des Vorprojektes das Ergebnis „*nicht machbar*“ ergibt, so ist auch dies für ein PLM-Projekt ein positives Ergebnis. Denn zu diesem Zeitpunkt sind noch keinerlei konkrete Arbeiten an irgendeinem System erfolgt und damit ist ein noch überschaubarer Kostenrahmen eingehalten worden. Das Ergebnis kann auch dazu führen, dass eventuell die Unternehmensziele neu definiert werden, soweit dies sinnvoll erscheint und mit der eingangs angestrebten Unternehmens-Vision in Einklang zu bringen ist. Wenn dies nicht möglich ist, muss das PLM-Projekt aufgegeben werden. In jedem Fall wird sich für die Unternehmensleitung die Gesamtsituation in Bezug auf das PLM-Thema wesentlich transparenter darstellen.

5.3.2 Phase 2: Prozessanalyse

Die organisationsanalytischen Detailspekte und die vorhandenen Kenntnisse der Mitarbeiter in dem Unternehmen wurden bereits im Rahmen der IST-Analyse des Vorprojektes analysiert und deshalb wird nun der Schwerpunkt auf die Analyse der Geschäftsprozesse selbst gelegt. Der volle Nutzen eines PLM-Systems entfaltet sich erst dann, wenn die Abbildung aller Wert schöpfenden Prozesse im Gesamtkonzept / -System gelungen ist. Wie eingangs erläutert, definiert sich ein (Wert schöpfender) Prozess durch die ihm zugrunde liegende Arbeitsorganisation, die dort eingesetzten Maschinen und Tools und durch die Menschen, die diesen Prozess ausführen. Das Ergebnis der Arbeitsprozessanalyse einschließlich des „Aufspürens“ der möglichen Flexibilität dieser Prozesse (vgl. **Abbildung 5-21**) dient der späteren zielgerichteten Findung der erforderlichen Systemarchitektur für das PLM-System.

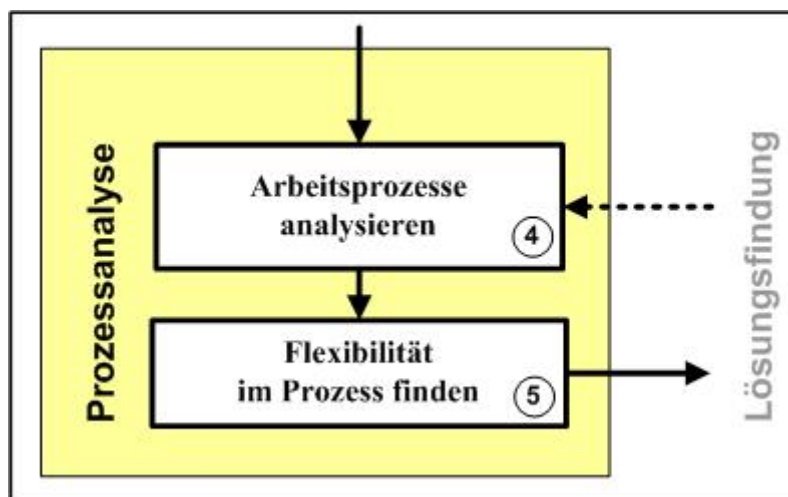


Abbildung 5-21: P2 - Prozessanalyse

5.3.2.1 Detailaufgabe Arbeitsprozesse analysieren (A4)

Grundsätzlich sind für die Umsetzung eines PLM-Projektes natürlich erst einmal alle Prozesse von Interesse. Weiter oben wurde die Einschränkung getroffen, die Auswahl auf die Wert schöpfenden Prozesse (nach [24]: „Leistungsprozesse“) zu beschränken. Ferner sind besonders die Prozesse von Interesse, die sich im IST-Zustand durch Medienbrüche auszeichnen. Wenn existierende Prozesse unter diesem Aspekt untersucht werden, finden sich fast automatisch diejenigen, die sich über unterschiedliche Organisationseinheiten eines Unternehmens erstrecken. Dies begründet sich allein dadurch, dass in den Unternehmen die in der Abbildung 3-1 erwähnten „lokalen Optima“ häufig mittels spezialisierter (IT-)

Konzept für ein ganzheitliches Vorgehensmodell

Anwendungen realisiert werden. Hierbei erfolgt sowohl der Prozess-Input als auch der Prozess-Output oft in Papierform.

Die oberste Priorität muss in jedem Fall sein, die Prozesse zu finden, die im Alltagsgeschäft eines mittelständischen Unternehmens Probleme bereiten und damit zwangsläufig ein Verbesserungspotenzial bieten. Hier sind Fragen zu stellen wie

- Stehen vorhandene Daten/Informationen systemtechnisch in Beziehung zueinander?
- Sind Informationen überhaupt IT-technisch erfasst?
- Mit welchem Genauigkeitsgrad kommen Informationen im Prozess tatsächlich an?
- Mit welchem Genauigkeitsgrad verlassen diese den Prozess wieder?
- Wie hoch ist die Fehlerquote im Prozess?
- Gibt es zyklisch wiederkehrende Probleme bestimmter Natur?
- Wie genau entstehen diese Probleme:
 - Durch die eingesetzten Werkzeuge?
 - Durch die Organisation?
 - Durch das Denken und Handeln des Durchführenden?
 - Durch den (Aus-) Bildungsstand des Durchführenden?
- Wie begründet sich die Existenz eines (problematischen) Prozesses?
- Was genau ist der Wert schöpfende Beitrag eines Vorgangs?

Dieser Fragenkatalog muss mit den späteren Anwendern des Gesamtsystems diskutiert werden. Anhand der von der Unternehmensleitung vorgegebenen Ziele werden somit die relevanten Prozesse identifiziert, welche etwa unter den Gesichtspunkten

„*Verbesserung der Qualität*“,

„*Verringerung der Produktherstellungskosten*“ oder

„*Verringerung der Produktentwicklungs- und Markteinführungszeit*“

das größte Potenzial bieten.

Typisch für den deutschen Mittelstand treten beim Übergang von der Produktidee in die Entwicklung und von der Entwicklung in die Fertigung häufig die Probleme auf. Die Qualitätsdaten der laufenden Fertigung werden oft nicht in Beziehung zu den Entwicklungs- oder Änderungsprojekten gesetzt. In neuerer Zeit gewinnt der Bereich des Service immer mehr an Bedeutung, da auch die Hersteller die Wartung von gelieferten Maschinen als besondere Dienstleistung anbieten und sich damit ein Alleinstellungsmerkmal in ihrem jeweiligen Marktsegment verschaffen. In diesem Zusammenhang wird sich zukünftig der Übergang von der Fertigung in den Service als ein besonderes Interessenfeld entwickeln.

Zur Verdeutlichung der Aufgabe Prozessanalyse erfolgen hier einige Bemerkungen zum Begriff der Analyse und seiner Bedeutung. Das Wort stammt aus dem griechischen und bedeutet wörtlich „Auflösung“. Prozessanalyse bedeutet demnach, dass ein Vorgang in seine Bestandteile zerlegt wird, und diese im Anschluss genau untersucht werden. Das besondere an einem Prozess ist, dass er aus sehr unterschiedlichen Komponenten besteht: Menschen, die ihn ausführen, Werkzeuge die für die Ausführung genutzt werden u. a. m. (vgl. Kapitel 5.2, Seite 71) Der Zusammenhang und die Wechselwirkungen dieser Komponenten dürfen bei der Analyse nicht außer Acht gelassen werden.

Für die spätere Lösungsfindung ist es elementar, die konkreten Arbeitsprozesse im Sinne dieser Definition sehr genau zu analysieren. In diesem Zusammenhang ist es übrigens auch aufschlussreich, diejenigen Prozesse herauszufinden, die einfach nur deshalb so sind, weil sie „*schon immer so waren*“²⁸. Durch kleine Änderungen im Arbeitsablauf können oft erhebliche Verbesserungen erzielt werden, z.B. durch kleine Umstellungen innerhalb eines Prozesses oder durch marginale Änderungen in der Organisation. Aus diesem Grund ist das Finden der Prozessflexibilität (nicht zu verwechseln mit der Aufgabe der Organisationsoptimierung!) als ein besonders wichtiger Punkt der Prozessanalyse gesondert herausgestellt.

²⁸ *Weil bestimmte Menschen sich dies so ausgedacht haben.*

5.3.2.2 Detailaufgabe Flexibilität im Prozess finden (A5)

Wie bereits erwähnt, muss mit der Analyse der Geschäftsprozesse im Rahmen der Durchführung eines PLM-Projektes nicht notwendigerweise eine Geschäftsprozess-Optimierung einhergehen. Zu dieser Thematik beschreibt [24] die notwendigen Aktivitäten einschließlich der dazu erforderlichen Vorgehensmodelle sowie allgemeine Ansätze zur Optimierung von Geschäftsprozessen. Selbstverständlich werden bei der Betrachtung der umzusetzenden Prozesse in einem PLM-System Veränderungen (schon allein durch neue eingesetzte Hilfsmittel und IT-Werkzeuge) herbeigeführt. So wird sich ergeben, dass durchzuführende Arbeiten teilweise zu verlagern sind und dass Veränderungen einzelner Wert schöpfender Abläufe auftreten. Dies liegt in der Natur der Sache eines Projektes, ist aber nicht dessen Hauptziel. Aus diesem Grunde wird im Kontext dieser Arbeit kein Schwerpunkt auf das Thema der Prozessoptimierung gelegt.

Das Finden von Flexibilität in den Arbeitsprozessen (genauer: in der *Ablauforganisation*) ist für ein PLM-Projekt ein sehr interessantes Thema, da hier viel Optimierungspotenzial freigesetzt werden kann, wenn das Thema richtig angegangen wird. Oft konzentriert sich eine Prozessanalyse auf die reine Aufnahme existierender Abläufe und deren Dokumentation. In Form von Workshops werden „*ausführende Organe*“ hinsichtlich ihrer Tätigkeiten befragt, das Ergebnis dokumentiert und damit ist die Aufgabe abgehandelt. Was würde geschehen, wenn der Projektleiter nach dieser reinen Analyse die erstellte Dokumentation begutachtet, und sich dann mit den folgenden (beispielhaften) Fragen beschäftigt:

- Welche Anregungen zur Verbesserung von Arbeitsabläufen kamen in den letzten 12 Monaten aus den Reihen der Mitarbeiter?
- Wie lange existieren die dokumentierten Arbeitsabläufe bereits?
- Was war die letzte größere Änderung an einem beliebigen Arbeitsablauf, die warum auch immer in Erinnerung blieb?
- Lebt das Unternehmen einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess (KVP)?

Wenn diese Themen in der Folge auch noch mit den während der Prozessanalyse befragten Mitarbeitern besprochen werden, so ergibt sich zumindest ein neues Bewusstsein im Hinblick auf ein innerbetriebliches Verbesserungswesen und es erschließt sich weiterhin sehr wahrscheinlich Potenzial im Bereich der (dann) **Mit**-Arbeiter in dem Projekt. Dies kann dann

sogar zu grundsätzlichen Überlegungen hinsichtlich des **Qualitätsmanagements** (QM) oder dessen Verbesserung führen, vorausgesetzt, es existiert bereits ein QM-Konzept. Dadurch wird vor allem auch erreicht, dass sich die Mitarbeiter in dem Projekt mehr als die so genannten „*Projekteigentümer*“ verstehen.

5.3.2.3 Ergebnis der Phase 2

Das Ergebnis der Prozessanalyse ist ein auf das vorgegebene Ziel ausgerichtetes PLM-Lastenheft. Das Lastenheft beschreibt das später umzusetzende PLM-Konzept in systemneutraler Weise, soweit dies möglich ist (vgl.: 5.3.1.2 *Detaillaufgabe IST-Analyse (A2)* und 5.3.1.3 *Detaillaufgabe Sachzwänge (A3)*). Als Inhalt des Lastenheftes kann mindestens Folgendes erwartet werden:

1. Dokumentation der wichtigen, kritischen und / oder Wert schöpfenden Prozesse im PLM-Kontext.
2. Eine Aufstellung als überflüssig zu bezeichnender Arbeitsabläufe.
3. Herausstellen von Verbesserungspotenzial (Prozessflexibilität).
4. Eine grobe mögliche Architektur des zukünftigen Gesamtsystems.
5. Eine erste grobe Kostenschätzung.

Während die ersten drei Ergebnisse in der Regel rein unternehmensintern abgearbeitet werden können, ist es für die letzten beiden Punkte allgemein erforderlich, auf kompetente externe Beratung zurückzugreifen. Dies trifft in besonderem Maße auf mittelständische Unternehmen zu, da dort das erforderliche Knowhow häufig intern nicht vorhanden ist.

5.3.3 Phase 3: Lösungsfindung

Der nächste logische Schritt besteht darin, auf der Basis der gewonnenen Erkenntnisse Lösungsansätze zu entwickeln, die eventuell nach einer eingehenden Betrachtung bzw. Bewertung ein Redesign erfordern und damit einen Rücksprung in die Prozessanalyse verursa-

chen. Erst wenn das Design den Anforderungen entspricht, kann das endgültige Lösungskonzept formuliert werden (vgl. **Abbildung 5-22**).

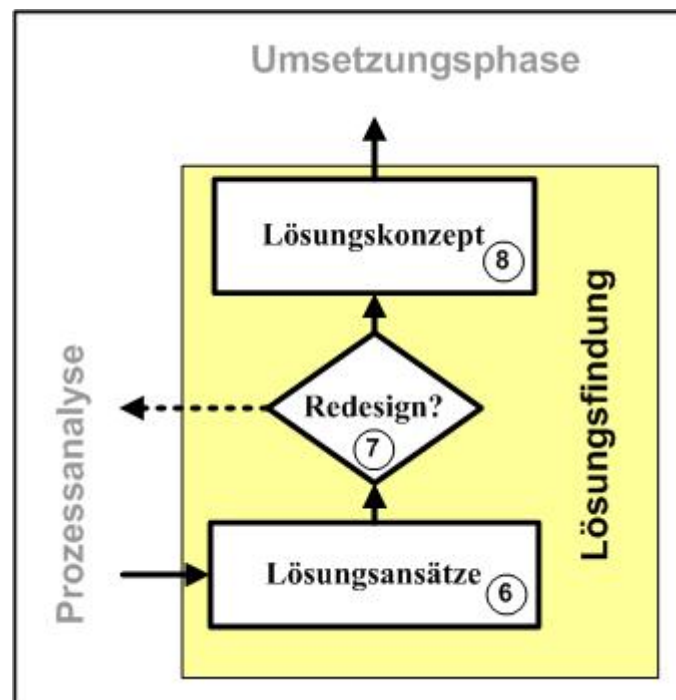


Abbildung 5-22: P3 - Lösungsfindung

Diese „Schleifenbildung“ ist eine absolut sinnvolle Vorgehensweise, die sicherstellt, dass das endgültig erzielte Lösungskonzept einen hohen Reifegrad besitzt. Durch die Zurückführung des Lösungsansatzes in die Prozessanalyse können eventuelle Schwierigkeiten bei der Umsetzung durch die nochmalige Inspektion der Abläufe (und eventuelle Änderungen an diesen) vermieden werden, so dass das Gesamtergebnis „stimmiger“ wird.

5.3.3.1 Detailaufgabe Lösungsansätze (A6)

Das Entwickeln von Lösungsansätzen für die Überführung der „PLM-Vision“ in die Realität ist eine hoch kreative Aufgabe. Als Grundlage für zu entwickelnde Lösungsansätze steht in dieser Phase ein Lastenheft zur Verfügung. Außerdem ist das Ziel des Projektes vorgegeben. Nun geht es inhaltlich darum, einen Weg zu finden, auf dem dieses Ziel konkret erreicht werden kann. Alle weiter oben bezeichneten Themen aus den Bereichen „PLM-Kultur“ und „PLM-Technik“ sind hier relevant.

Konzept für ein ganzheitliches Vorgehensmodell

Die Unternehmensorganisation (insbesondere die Ablauforganisation) muss im Hinblick auf das zu erreichende Ziel inspiziert werden. Sind Anpassungen nötig, so sind diese im Zuge des Lösungsentwurfes vorzuschlagen und zu dokumentieren. Die betroffenen neuen oder geänderten Prozesse müssen beschrieben werden. Je nach Komplexität der Aufgabe kann es sich als sinnvoll erweisen, Spezialisten aus dem Bereich der Wirtschaftswissenschaften mit Ingenieurwissenschaftlern zusammenzubringen, um das Gesamtergebnis zu optimieren.

Die Gegenüberstellung „alter Prozess – neuer Prozess“ liefert die Motivation für die Beschäftigung mit dem Thema, dem Change-Management. Hier müssen erforderliche Maßnahmen aufgezeigt werden, insbesondere wenn sich nicht nur Aufgabenstellungen „verschieben“, sondern auch das innerbetriebliche Kompetenzgefüge verändert wird. In der Folge müssen die sich ergebenden Maßnahmen für das Thema Aus- und Weiterbildung („Bildung“) ermittelt werden. Ergeben sich gravierende Änderungen in diesen Bereichen, müssen im Sinne der in den Kapiteln „5.2.2 Change-Management“ und „5.2.3 Aus- und Weiterbildungsmanagement“ geschilderten Vorgehensweise Veränderungs- und Ausbildungsprozesse gesteuert werden. Hierfür wird in dieser Phase eine Richtlinie ausgearbeitet.

Aus dem Bereich der PLM-Technik spielen die Anwendungssysteme eine große Rolle. Wenn sich herausstellt, dass die Eigenschaften vorhandener IT-Systeme nicht mit den gesteckten Zielen zu vereinbaren sind, muss im Rahmen dieser Detailaufgabe nach Alternativ-Lösungen gesucht werden. Mit Standard-Lösungen lässt sich eine Vielzahl von Anforderungen, allerdings nicht notwendigerweise alle, lösen. Oft gibt es innerhalb von komplexen Wertschöpfungsketten Anwendungsfälle innerhalb einzelner Geschäftsprozesse, welche die Erstellung von besonderen selbst entwickelten Softwaremodulen unbedingt erfordern.

Eine wesentliche Frage für die spätere Architektur betrifft die Koexistenz von PDM- und ERP-System. Falls beide Systeme vorhanden sein sollten, muss klar definiert werden, welche Rolle welchem System zukommt. Hierzu sei noch einmal auf die eingangs gemachten Bemerkungen (vgl. Kapitel 5.1 *Allgemeine Vorbetrachtungen*, ab Seite 67 ff.) hingewiesen und zwar insbesondere auf die Bemerkungen zu den existierenden Szenarien. Je früher diese Frage angegangen und gelöst wird, desto besser.

Konzept für ein ganzheitliches Vorgehensmodell

Der wesentliche Inhalt der Aufgabe besteht nun darin, alle bis hierher gewonnenen Erkenntnisse in eine Systemarchitektur einfließen zu lassen, die in möglichst allgemein verständlicher, am besten graphischer Form dargestellt wird. Der Begriff Systemarchitektur ist hier etwas anders zu verstehen als allgemein üblich. Normalerweise beschreiben Systemarchitekturen das Zusammenspiel von Hard- und Software und sonstigen Ressourcen bis hin zu einer unterliegenden Netzwerktopologie. Im Zusammenhang mit dem hier vorgestellten Vorgehensmodell ist die Systemarchitektur die Orchestrierung der PLM-Themen, so wie diese sich in Bezug auf das konkrete Projekt darstellen. Es geht also nicht nur darum, ein Datenmodell aufzustellen, die beteiligten Komponenten aufzuzählen oder neutrale Prozessbeschreibungen zu formulieren; vielmehr müssen alle am Gesamtsystem beteiligten Komponenten nun in ihrem Zusammenspiel beschrieben werden, inklusive der ausführenden Menschen und deren Aufgaben. In welcher Form dies erfolgt, ist von Projekt zu Projekt sehr unterschiedlich und hängt unter anderem vom Schwerpunkt des Projektes ab.

Liegt der Schwerpunkt des Projektes zum Beispiel in der Umgestaltung von Prozessen, so kann eine Architektur im einfachen Falle in Form von Flussdiagrammen beschrieben werden. Als weitere Methoden stehen zum Beispiel die so genannten „Ereignis gesteuerten Prozessketten“ (EPK) zur Verfügung²⁹. Ist das Thema „*Konsolidierung von Daten und Informationen*“ der Hauptinhalt eines Projektes, werden möglicherweise schwerpunktmäßig die Modellierungsmethoden „Entity-Relationship-“ oder „UML-Diagramme“ Anwendung finden. Welche Methode letztendlich gewählt wird, hängt auch von der Abstraktionsfähigkeit der am Projekt beteiligten Menschen ab! Wichtig ist, dass die spätere Architektur in dieser Projektphase von allen involvierten Personen verstanden wird. Die für die abschließende Implementierung erforderliche Abstraktion kann später erstellt werden und ist an dieser Stelle noch nicht erforderlich.

5.3.3.2 Detailaufgabe Frage nach dem Redesign (A7)

Der erste Rohentwurf (Lösungsansatz) einer PLM-Lösung muss gut dokumentiert werden, obwohl das gesamte PLM-Konzept noch nicht bis zur Implementierung und produktiven Inbetriebnahme durchgeplant ist. Diese Notwendigkeit zeigen die Erfahrungen aus diversen Projekten, bei denen eine in dieser Phase zwischengeschaltete Reflektion der Lö-

²⁹ Diese Methodik liegt zum Beispiel dem Prozessmodellierungswerkzeug „ARIS“ zugrunde.

Konzept für ein ganzheitliches Vorgehensmodell

sungsansätze auf die Zieldefinitionen in Verbindung mit den Sachzwängen zu Änderungen des Lösungsansatzes geführt hat.

Die Entscheidungskriterien für den Rücksprung können sehr unterschiedlicher Natur sein. Ein Lösungsansatz kann zum Beispiel im Hinblick auf die gesamten Implementierungskosten bewertet werden. Stehen für die Implementierung nicht genügend finanzielle Mittel zur Verfügung, oder erscheint der Erfolg zweifelhaft im Verhältnis zum Aufwand, muss die Lösung noch einmal überdacht werden. Wie in der Produktentwicklung gilt auch hier: *„Wenn Änderungen notwendig sind, dann sollen diese so früh wie möglich durchgeführt werden!“* Eine andere Sicht ergibt sich aus der Diskussion der Lösungsideen mit den Anbietern von IT-Systemen. Diese besitzen das beste Knowhow bezüglich der System-Eigenschaften die sich für eine Implementierung nutzen lassen. Kommen aus dieser Richtung Vorschläge für Prozessveränderungen, die zu einer wie auch immer leichteren Umsetzung führen sollte deren Machbarkeit anhand einer anschließenden Prozessüberprüfung verifiziert werden.

In der Phase der Lösungsfindung stellt sich der Vorgang, wie auch immer motiviert, als eine Schleife zurück in die Analysephase dar. Durch die erneute Betrachtung der Arbeitsprozesse ergeben sich Inputs auf dem Weg zu einem optimierten PLM-Konzept, und weiteres Verbesserungspotenzial wird aufgedeckt. Der hier dargestellte Rücksprung in die vorherige Phase ist eine Analogie zu der Vorgehensweise in der heutigen Produktentwicklung (vgl. Abbildung 5-1). Denn auch die Bearbeitung eines PLM-Konzeptes kann mit den Tätigkeiten während einer Produktentwicklung gleichgesetzt werden, da auch die Durchführung eines PLM-Konzeptes wegen der zunehmenden Komplexität nicht linear durchführbar ist. Darüber hinaus leistet die hier angesprochene Reflexion insgesamt einen hochwertigen Beitrag zur Qualitätssicherung des gesamten Projektes.

5.3.3.3 Detailaufgabe Lösungskonzept (A8)

Die Aufstellung des endgültigen Lösungskonzeptes bildet den Abschluss der Phase der Lösungsfindung. Wenn die entwickelten Lösungsansätze als ausgereift angesehen werden, werden diese nun in einer endgültigen Form dokumentiert. Während die erste Teilaufgabe der Lösungsfindungsphase von Kreativität geprägt war, geht es nun darum, das Erreichte sorgfältig als Ergänzung des PLM-Lastenheftes niederzuschreiben. Über die Form der

Konzept für ein ganzheitliches Vorgehensmodell

Dokumentation wurden bereits im Kapitel 5.3.3.1 „*Detailaufgabe Lösungsansätze (A6)*“ Aussagen gemacht. Gemäß dem Grundsatz „*form follows function*“ wird eine für das Projekt zweckmäßige Darstellungsform gewählt. Auf dieser Basis kann später ein Pflichtenheft formuliert werden, welches die Basis für die Umsetzung darstellt.

5.3.3.4 Ergebnis der Phase 3

Das grundlegende Ergebnis der Phase Lösungsfindung ist eine Systemarchitektur, die durch Iterationsschritte „*zurück*“ in die Prozessanalyse verifiziert wurde. Auf dieser Basis wird ein Lösungskonzept formuliert, das für einen ersten groben Projektplan verwendet wird. Abermals sei hier auf [19] hingewiesen. Im Sinne der dort geschilderten Projektphasen befindet sich die „*PLM-Aufgabe*“ nach Durchführung dieser Teilaufgaben in einem Stadium, das die gezielte und detaillierte Umsetzung einleitet. Der Umfang der gesamten Aufgabe ist definiert, die Projektstruktur liegt vor und erste verlässliche Kostenschätzungen sind möglich. Somit kann eine dem Gesamtprojekt angemessene Projektorganisation gewählt werden

Nach der Lösungsfindungsphase kann ein PLM-Projekt immer noch „*angehalten*“ werden, denn

**es ist durchaus möglich, dass der ganze Umfang der erforderlichen Arbeiten
einem Unternehmen erst jetzt wirklich klar wird.**

Wenn dies so ist, erfolgt an dieser Stelle oft eine ganz neue Strukturierung der anstehenden Aufgaben. Möglicherweise ist es für das Unternehmen sogar unabdingbar, beispielsweise zuerst einmal Arbeitsabläufe umzustellen, und dies auf der Basis der im Einsatz befindlichen Methoden und Werkzeuge zu tun. Die Einführung neuer Werkzeuge oder eine Investition in Infrastruktur erfolgt in einem weiteren Schritt. In jedem Falle ist es sinnvoll, nicht unmittelbar in die Implementierung einzusteigen, wenn die zeitlich gesteckten Ziele dies erlauben. In aller Regel gewinnt ein Unternehmen bzw. das Projektteam in den ersten drei Phasen des Vorgehensmodells derartig viele zumeist neue Erkenntnisse, dass eine „*Atempause*“ durchaus angebracht erscheint. Diese Zeit kann sinnvoll dafür genutzt werden, das Erkannte zu reflektieren und mit den ursprünglich gesteckten Zielen abzugleichen.

5.3.4 Phase 4: Umsetzungsphase

Nachdem gemäß der in Phase 3 durchlaufenen Arbeitsschritte ein Lösungskonzept / Lastenheft vorliegt, wird die Implementierung des Gesamtsystems geplant. Die **Abbildung 5-23** fasst die erforderlichen Aufgaben in einer Übersicht zusammen.

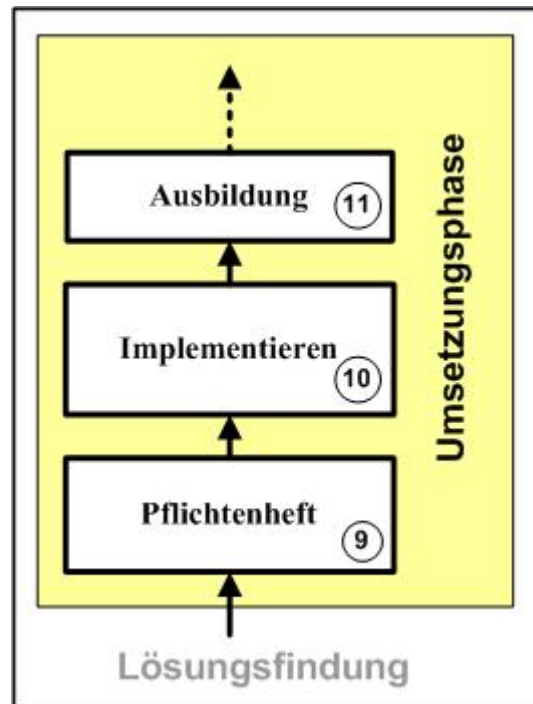


Abbildung 5-23: P4 - Umsetzungsphase

Grundlage aller weiteren Arbeiten ist das Pflichtenheft, welches bezogen auf die konkreten Einsatzmittel die von der Gesamtlösung geforderten Eigenschaften beschreibt. Dieses Pflichtenheft zu erstellen, ist ein ebenso wesentliches wie hartes Stück Arbeit. Wenn es im zweiten Schritt der Umsetzungsphase an den Aufbau des Gesamtsystems geht, müssen für alle anfallenden Aufgaben genaue Beschreibungen vorhanden sein. Diese Beschreibungen müssen in einer Form dokumentiert werden, die der jeweilige Bearbeiter versteht. Dies mag sich auf den ersten Blick nach einem Allgemeinplatz anhören, aber es ist tatsächlich etwas ganz anderes, einen geänderten (Prozess-) Ablauf für einen Mitarbeiter des Unternehmens zu beschreiben, als einem (System-) Programmierer Vorgaben hinsichtlich herzustellender Systemeigenschaften zu machen. Formuliert ein Pflichtenheft nicht für den jeweiligen Adressaten klar, was erreicht werden soll, wird es bei der späteren Umsetzung erhebliche Diskussionen geben.

Die zweite Teilaufgabe „*Umsetzung*“ soll im vorliegenden Vorgehensmodell als die Phase der Anpassung der Systeme, der Implementierung von Integrationen und des Bereitstellens von IT-Infrastruktur verstanden werden und beinhaltet somit das Abhandeln der technischen PLM-Themen. Aufgaben aus dem Bereich „*Kultur*“ fallen insgesamt in die letzte Teilaufgabe „*Ausbildung*“. Prinzipiell könnten diese beiden Aufgaben bei entsprechendem Zeitdruck auch parallel bearbeitet werden. In der Praxis werden allerdings geänderte Arbeitsabläufe lieber an einem realen System erklärt und / oder geschult werden als auf der Basis theoretischer Beispiele.

Das „*Go-live*“ des Projekts wurde aus dem Vorgehensmodell bewusst herausgenommen. Der Grund hierfür ist, dass dies eine abzuwickelnde Standardaufgabe ist, die allerdings projektspezifisch so verschieden erfolgen wird, dass ohnehin nur sehr allgemeine Hinweise möglich sind.

Gute Hinweise finden sich in der einschlägigen Literatur zum Thema Projektmanagement (zum Beispiel [25] oder [26] sowie [27]).

5.3.4.1 Detailaufgabe Pflichtenheft (A9)

Das zu formulierende Pflichtenheft muss einer Reihe sehr unterschiedlicher Anforderungen gerecht werden:

1. Beschreibung der zu realisierenden Architektur hinsichtlich der Systeme und deren Topologie.
2. Beschreibung von Arbeitsabläufen / Prozessen zur Wahrung des Zusammenhangs von „*Einzeleigenschaften*“ des Gesamtsystems.
3. Präzise Formulierung der erwarteten Systemeigenschaften aus der Sicht des Anwenders.
4. Präzise Formulierung der erwarteten Systemeigenschaften aus der Sicht des Systems (bzw. der Systeme).
5. Strukturierung der Aufgaben hinsichtlich der Abwicklung zur eindeutigen Bestimmung von Verantwortlichkeiten.

6. Liste offener Punkte (Diese Liste sollte natürlich möglichst leer sein. Es ist aber weit besser, ungeklärte Dinge festzuhalten, als diese so lange aufzuschieben, bis diese eskalieren.).

Während das Lastenheft (Ergebnis von 5.3.3 „*Phase 3: Lösungsfindung*“) oft vom Unternehmen selbst erstellt wird, muss das Pflichtenheft extern erstellt werden. Einerseits wird sich die erforderliche Kompetenz in den wenigsten Fällen innerhalb des Unternehmens finden und andererseits werden so die erarbeiteten Vorstellungen an konkreten Systemen und unter Berücksichtigung der technischen Möglichkeiten extern verifiziert. Das Pflichtenheft wird deshalb an einen einzelnen Verantwortlichen (beziehungsweise ein explizites Unternehmen) vergeben, der (das) sicherzustellen hat, dass alle erforderlichen Spezialisten zu Rate gezogen werden. Dabei ist zu beachten, dass das Pflichtenheft keine technische Spezifikation³⁰ einzelner Eigenschaften darstellt! Es muss lediglich so genau sein, dass eine technische Spezifikation erstellt werden kann.

5.3.4.2 Detailaufgabe Implementierung (A10)

Während in der vorangegangenen Phase des Vorgehensmodells (*Lösungsfindung*) zunächst kreative Fähigkeiten zum Finden von Lösungen wichtig sind und später dann Persönlichkeiten mit hoher Kommunikationsfähigkeit³¹ eine Rolle spielen, die noch dazu gut dokumentieren können müssen, sind bei dieser Teilaufgabe nun die typischen „*Macher*“-Qualitäten eines ausgeprägten Projektmanagers gefragt. Auf der Basis des Lösungskonzeptes ist das Projektziel unter Zuhilfenahme des Pflichtenheftes nun in die Realität umzusetzen. Wie bereits am Ende von Phase 3 geschildert, ist der ganze Umfang der anstehenden Aufgabe meist erst zu diesem Zeitpunkt wirklich klar. Das bedeutet, dass im Grunde erst jetzt das eigentliche Projektmanagement mit seinen Aufgaben beginnt.

³⁰ Die technische Spezifikation einzelner Systemeigenschaften ist aus Unternehmenssicht von untergeordneter Bedeutung. Der jeweils Implementierende muss natürlich „wissen, was er tut“, ein Unternehmen ist als Auftraggeber des Projektes nur an Ergebnissen interessiert und nicht primär daran, wie diese erreicht wurden!

³¹ Vor allem im Sinne des Verstehens unterschiedlicher Projektbeteiligter bei der Formulierung des Pflichtenheftes.

Konzept für ein ganzheitliches Vorgehensmodell

Das Projekt benötigt nun eine Organisationsform, strukturierte Arbeitspakete, Controllingmechanismen und anderes mehr (vgl. [19]). Technische und kulturelle Themen müssen gemäß der ihnen im konkreten Projekt zukommenden Bedeutung berücksichtigt werden. Wenn nötig, müssen für einzelne Punkte erweiterte technische Spezifikationen geschrieben werden und anderes mehr. Das Vorgehensmodell beschäftigt sich an dieser Stelle nicht mit diesen „klassischen“ Aufgaben, sondern es sollen hier vielmehr einige Hinweise für eine „kluge“ Planung eines derartig komplexen Projektes in einem mittelständischen Unternehmen gegeben werden.

Der Zeitraum, in dem ein PLM-Projekt umgesetzt wird, liegt in der Größenordnung von zwei bis drei Jahren. Dies ist ein Erfahrungswert und steht nicht im Widerspruch zu der oben getätigten Aussage, dass „*PLM ein permanentes Thema*“ ist. Beschäftigt sich ein Unternehmen das erste Mal mit dem Thema PLM, so ist dies eine absolut realistische Zeitangabe. Die sich daran anschließenden PLM-Teilprojekte werden weniger Zeitbedarf erfordern, aber der initiale Aufwand ist selten geringer. So viel Zeit (und damit Geld!) in ein „IT-Projekt“ zu investieren, ist für ein mittelständisches Unternehmen in der Regel neu. Aus diesem Grunde muss eine kluge Planung berücksichtigen, dass möglichst „*schnell Ergebnisse sichtbar werden*“, da ansonsten das Interesse am Projekt (und damit die Überzeugung, dass dieses seine Ziele erreichen wird) erlahmt. Dabei ist es nicht unbedingt von primärer Bedeutung, dass in der Anfangsphase des Projektes möglicherweise bereits viel Ressourcenbedarf geplant wird. Der wichtigste Punkt sind sichtbare Ergebnisse. Hierzu werden im Kapitel 6 „Beispielhafte Anwendung des Vorgehensmodells“ weitere detaillierte Hinweise gegeben.

Für die Planung und Durchführung eines PLM-Projektes ist außerdem der in Kapitel 5.3.1 beschriebene Zusammenhang zwischen Implementierungszyklus und Prozessveränderungszyklus zu beachten. Dabei gilt der Satz: „*Was heute noch als Optimierungspotenzial erscheint, kann morgen eine untergeordnete Rolle spielen*“. Die Ergebnisse des Systemdesigns / der Lösungsarchitektur liefern Aussagen zu den auftretenden Teilprojekten, zu den zu implementierenden Funktionen, zu den durchzuführenden Schulungen, usw. Diese Informationen werden in einer Matrix zusammengestellt. Ein Beispiel hierfür zeigt die **Abbildung 5-24**. Je nach Projektlage gibt es unterschiedliche Methoden, aus dieser Aufstellung einen tatsächlichen Projektplan abzuleiten. So ist es zum Beispiel möglich, Kosten und Nutzen einer Teillösung in Beziehung zu stellen und das Ergebnis mit der Laufzeit zu korrelieren. Die von den Anwendern definierte Priorität gibt weitere Anhaltspunkte für die Bewertung der Wichtigkeit eines Gesamtprozesses oder einer Teilfunktion, woraus dann letztendlich die

Konzept für ein ganzheitliches Vorgehensmodell

tatsächliche Projektplanung abgeleitet wird. Tatsache ist, dass die Planung unterschiedlich angegangen werden kann und bei gleicher Ausgangslage der Analyseergebnisse in jedem Projekt anders aussehen wird.

Lfd Nr.	Prozess	Funktion (Name)	Aufwand (MT)	Laufzeit (MW)	Kosten	Schulungsaufwand (h)	Priorität (1-9)	Nutzenpotenzial (1-9)
1	Dokument finden							
		cv04n	2	1	2.400 €	2	2	3
		Z_cv04	10	4	12.500 €	4	3	9
	
	
2	Änderungsvorgang finden							

Abbildung 5-24: Bewertungsmatrix

Die Kunst einer Ziel führenden Projektplanung liegt in der Fähigkeit des Weglassens. Eine hundertprozentige Lösung aller Aufgaben führt fast immer zu dem zeitlichen Problem der Überholung der Projektimplementierung durch veränderte Prozesse. Es ist eine allgemein bekannte Tatsache, dass 80% eines Projektes mit 50% des Gesamtaufwandes umgesetzt werden können und die restlichen 20% die andere Hälfte des Implementierungsaufwandes verschlingen. Eine kluge Planung wird von vornherein nur die 80% Lösung als „Endziel“ formulieren und die restlichen 20% als Verbesserungspotenzial bezeichnen. Ergibt sich nach der erfolgreichen PLM-Umsetzung weiteres Potenzial, umso besser! Weitere Hinweise zur Umsetzung des Vorgehensmodells finden sich in Kapitel 5.4.

5.3.4.3 Detailaufgabe Ausbildung (A11)

Alle an den Prozessen beteiligten Personen müssen in mehrfacher Hinsicht „geschult“ werden. In erster Linie bezieht sich dies natürlich auf die zum Einsatz kommenden Anwendungen selbst. Ein oft vernachlässigter Bereich sind hier zum Beispiel die Office-Anwendungen. Während „teure“ Systeme, wie etwa CAD-Anwendungen, ausführlich geschult werden, wird

bei den Office-Programmen wie Textverarbeitung und Tabellenkalkulation meist davon ausgegangen, dass die Systeme beherrscht werden. Dies ist in der Praxis vielfach aber nicht gegeben, so dass zur Anwendung kommende Funktionalitäten einer PLM-Lösung überhaupt nicht verstanden werden. Office-Integrationen verfügen üblicherweise über ähnliche Funktionen wie CAD-Systeme, wenn es um die Übertragung von Meta-Daten geht. Hiermit lassen sich beispielsweise identifizierende Schlüssel (Dokumentnummer, Version etc.), aber auch weitere Daten aus dem PLM-Datenpool (Dokumentbezeichnung, Klassifizierung, usw.) in ein Textdokument übertragen. Diese Dinge kommen vielfach zur Anwendung, aber die Benutzer müssen auch verstehen, dass es ein Unterschied ist, ob diese beispielsweise eine Dokumentnummer als Text eingeben oder diese Information in der Datenverwaltung des Dokumentes anlegen und die Übertragung dieser Information per implementiertem Automatismus der Integration überlassen wird.

Neben dem Schulungsbedarf hinsichtlich der Anwendungen muss das Ziel des PLM-Projektes vermittelt werden. Dies ist umso wichtiger, als es an einzelnen Stellen typischerweise Verlagerungen der Arbeiten geben wird. Beispielsweise muss Mitarbeitern des Engineerings wirklich klar sein, welche wichtige Aufgabe es ist, einen Materialstamm anzulegen (sollte diese Aufgabe im Engineering angesiedelt werden). Andererseits darf ein Mitarbeiter des Einkaufs nicht in Eigenregie (aus rein kaufmännischer Sicht) einen Lieferanten ändern, wenn es sich um ein selbst entwickeltes „Teil“ handelt, ohne den Verantwortlichen des Engineering zu befragen.

Die (PLM-) Sicht auf „*das Große und Ganze*“ hat vor allem die Konsequenz, dass Unternehmensbereiche zusammenwachsen und dass die anfallenden Arbeiten viel mehr als „*gemeinsame*“ Aufgaben angesehen werden. Diesen kulturellen Wandel gilt es herbeizuführen. Dieser wird sich nicht allein durch Schulungen am und mit dem System einstellen. Entsprechende Maßnahmen und Workshops gezielt zu steuern und zu planen ist die zentrale Aufgabe dieser Teilaufgabe des Vorgehensmodells.

5.3.4.4 Ergebnis der Phase 4

Am Ende der Phase 4 ist das PLM-Projekt bzw. ein definiertes Teilprojekt umgesetzt, befindet sich aber noch nicht im produktiven Einsatz. Dieser schließt sich als unmittelbar

Konzept für ein ganzheitliches Vorgehensmodell

folgende Aufgabe an diese Phase an. Das Hauptergebnis dieses Abschnitts des Vorgehensmodells ist ein komplett für den Roll-Out fertiges (Teil-)System. Prozesse werden den späteren Anwendern vermittelt und an realen Daten verifiziert. Die Basisschulungen sind bereits durchgeführt. Es besteht nun die letzte Chance zu kleineren Änderungen an Abläufen und letzten Korrekturen an Systemanpassungen. Durch ein geschickt geplantes Ausbildungskonzept ist das Ziel des Projektes klar und ein gemeinsames Verständnis des PLM-Gedankens erreicht worden. Dem Produktivstart steht nichts mehr im Wege.

5.4 Hinweise zur Anwendung des Vorgehensmodells

In diesem Abschnitt sollen nun noch einige Hinweise zur Anwendung des Vorgehensmodells gegeben werden. Teilweise sind dies bekannte Tatsachen aus dem Themenbereich „*Projektmanagement*“, teilweise praktische Erfahrungen aus einer Vielzahl von Projekten, die unter wesentlicher Beteiligung des Autors durchgeführt wurden. Zunächst aber sollen in der **Abbildung 5-25** die in Kapitel 5.2 erarbeiteten Kenntnisse den einzelnen Phasen bzw. Aufgaben des Vorgehensmodells gemäß der Abbildung 5-17 zugeordnet werden,

Vorgehensmodell-Phasen		PLM – Themen						
		O	C	B	S	T	D	I
A1	Zieldefinition	1	1	2				
A2	IST-Zustand	1-2	3		2	2	2	
A3	Sachzwänge				2	1	1	
A4	Arbeitsprozesse analysieren	1	3	3		2	1	
A5	Flexibilität im Prozess finden	1	2	2		3	2	
A6	Lösungsansätze	1	1	1	1	1	1	1
A7	Re-Design	1	2	2	1	1	1	1
A8	Lösungskonzept	2	1	1	2	2	2	2
A9	Pflichtenheft	1	2	2	1	1	2	1
A10	Implementieren				1	1	1	1
A11	Ausbildung		1	1		1	1	1
1 = sehr gute Kenntnisse, 2 = gute Kenntnisse, 3 = Grundkenntnisse								

Abbildung 5-25: Zuordnung der PLM-Themen zu den Aufgaben des Vorgehensmodells

Durch die einzelnen Zuordnungen wird noch einmal deutlich, dass ohne ausreichende Kenntnisse ein derart komplexes Thema, wie die Erstellung eines PLM-Konzeptes, nicht optimal gelingen kann. Das Vorhandensein eines Vorgehensmodells allein ist dafür nicht

ausreichend. Das Vorgehensmodell soll lediglich eine Hilfestellung geben, damit alle nur denkbaren Möglichkeiten in einer sinnvollen Reihenfolge berücksichtigt werden.

Die Abbildung 5-25 kann unter der Einbeziehung von weiteren Hilfsmitteln, wie zum Beispiel Mitarbeiterprofilen dabei helfen, in einer konkreten Projektphase den oder die Mitarbeiter(in) mit der jeweils richtigen Kompetenz als Ressource in das Projekt einzubinden.

5.4.1 Organisation des Projektes

Um das Gesamtprojekt zum Erfolg zu führen, müssen alle Aspekte eines PLM-Projektes auf der Ebene der Unternehmensleitung zusammengeführt und koordiniert werden. Oftmals sind Entscheidungen auf der Ebene der Geschäftsführung erforderlich, so dass dem allgemein üblichen Lenkungsreis eine besonders wichtige Bedeutung zukommt. Hier finden sich die endgültigen „*Entscheider*“ in einem Unternehmen mit (meist) externen Beratern zusammen und überwachen den Reifegrad des Projektes und das Erreichen der gesetzten Ziele. Hierdurch findet auch das Thema „Unternehmensvision“ seine entsprechende Berücksichtigung in einem PLM-Projekt. Dies ist zunächst so weit nichts wesentlich Neues.

In einem mittelständischen Unternehmen liegt häufig die Situation vor, dass etwa die Betreuung der IT-Systeme von technisch interessierten Mitarbeitern neben ihrer originären Tätigkeit durchgeführt wird. Teilweise wird dieses Vorgehen bis in die oberste Ebene von IT-Projekten hinein angewandt. In diesem Zusammenhang muss in den Unternehmen vielfach erst die Erkenntnis reifen, welche Wichtigkeit ein PLM-Projekt gegenüber einer „normalen“ IT-Betreuungsaufgabe hat. Zum Beispiel legt die in Kapitel 5.2.4 „*IT-Infrastruktur*“ dargelegte Rolle einer „*PLM-Lösung als Produktionshilfsmittel*“ es nahe, dass die entsprechende Verantwortung in dieser Hinsicht auch tatsächlich wahrgenommen wird. Dies kann sich so weit auswirken, dass Mitarbeiter wenigstens zeitweise vom Tagesgeschäft freizustellen sind, damit die anstehenden Aufgaben mit der erforderlichen Sorgfalt wahrgenommen werden können. Ist dies nicht möglich, muss die entsprechende Dienstleistung extern eingekauft werden.

Damit eröffnet sich allerdings ein weiteres Problem. In einem typischen mittelständischen Unternehmen existiert erfahrungsgemäß sehr viel Wissen in den Köpfen der Mitarbei-

ter(innen). Diese können bei der Mitarbeit in allen Projektphasen schnell und unkompliziert auf dieses Wissen zurückgreifen. Externe Berater haben diesen Vorteil nicht und müssen stets nach dem „*Warum?*“ fragen. Dies ist einerseits gut, da hierdurch beispielsweise Prozesse im Rahmen der Analyse automatisch hinterfragt werden, andererseits verlangsamt dies das Abarbeiten der Teilaufgaben natürlich erheblich.

Die effektivste Arbeitsweise ist ein gesunder Mix aus internen und externen Projekt(mit)arbeitern, wobei sichergestellt werden muss, dass die internen Ressourcen auch tatsächlich verfügbar sind.

5.4.2 Effizienz und Effektivität im Projekt

Der geschilderte Zeitdruck bei der Umsetzung eines PLM-Projektes führt vielfach dazu, dass das Projektteam zuerst nach dem „*Wie*“ einer integrierten PLM-Lösung sucht. Auf der Basis der Ergebnisse dieser Untersuchungsmethodik wird ermittelt, welche Standardprodukte einsetzbar sind und wo Speziallösungen geschaffen werden müssen. Dazu werden die Kosten verschiedener Alternativen gegenübergestellt und eine Entscheidung getroffen. Erst wenn sich die Vorgehensweise rechnet oder als strategisch notwendig gesehen wird, beginnt die Gestaltung der funktional orientierten Lösung.

Eine derartige Vorgehensweise ist überwiegend auf den Zeitdruck zurückzuführen, da in Zusammenhang mit dem Faktor Zeit die Versuchung immer sehr groß ist, zunächst nach verfügbaren und bereits realisierten Lösungen zu suchen, also eine Standardsoftware einzusetzen.

Grundsätzlich ist dagegen nichts einzuwenden, aber das Projektteam muss sich die Frage stellen, ob die alleinige Beantwortung von Fragestellungen wie „*Direktintegration von CAD in ERP: ja oder nein?*“ den Kern der gestellten Aufgabe wirklich trifft. So vielfältig wie die Systeme und Anbieter, ist auch die Anzahl möglicher (technischer) Lösungsansätze, die auf dem Markt angeboten werden. Sehr schnell bewegt sich ein Teilprojekt dann auf dieser rein technischen Ebene. Wirklich helfen kann dies beim Finden einer für das Unternehmen ganzheitlich passenden Lösung nicht. Außerdem ist die unmittelbare Denkweise in Lösungen sehr ungünstig, da sie den Prozessaspekt zu wenig berücksichtigt. Vorhandene Potenziale wer-

Konzept für ein ganzheitliches Vorgehensmodell

den auf diese Weise nicht entdeckt oder ausgeschöpft! Dies drückt ein großer deutscher Denker und Wissenschaftler folgendermaßen aus:

„Wenn man mir eine Stunde Zeit geben würde, ein Problem zu lösen, von dem mein Leben abhängt, würde ich 40 Minuten verwenden, es zu studieren, 15 Minuten, um Lösungsmöglichkeiten zu prüfen, und 5 Minuten, es zu lösen.“

Albert Einstein

Die Aussage ist klar: Bei der Betrachtung des Aufwandes für die Lösung einer Aufgabe kommt es lediglich zu 30% darauf an, wie diese gelöst wird. Der Hauptaufwand liegt in einer gründlichen Beurteilung, was diese im eigentlichen Sinne ist!

Dies ist an den beiden Begriffen Effizienz und Effektivität leicht zu erklären. Effizienz (v. lat.: *efficere* „bewirken“) ist das Verhältnis eines in definierter Qualität vorgegebenen Ziels zu dem Aufwand, der zur Erreichung dieses Ziels nötig ist. Effektivität ist demgegenüber das Verhältnis von erreichtem Ziel zu definiertem Ziel. Das Kriterium für das Vorhandensein von Effektivität ist ausschließlich die Frage, ob das definierte Ziel erreicht wurde oder nicht (vgl. [28] Seite 44).

Das Kernthema eines PLM-Projektes ist nicht die effiziente Lösung von Detailaufgaben, sondern eine vorhergehende effektive Auseinandersetzung mit der Aufgabenstellung. Das Dilemma, ein PLM-Projekt möglichst „*schnell*“ umzusetzen, führt zum Beispiel häufig dazu, dass eine Lösung in einem äußerst hohen Tempo implementiert wird und dabei Lösungskomponenten zum Einsatz kommen, deren Tauglichkeit im Prozess-Kontext nicht überprüft wird. Dies wird zwar effizient erledigt, aber an der effektiv gestellten Aufgabe wird nichts Wesentliches getan. Das aufgezeigte Vorgehensmodell weist einen Weg, der aus diesem Dilemma herausführt.

5.4.3 Vordenken und Nachdenken im Projekt

Abschließend noch einige Bemerkungen zu dem sehr wichtigen „*Zeitproblem*“ bei der Projektdurchführung. Es stellt sich hier die Frage: *Wie kann ruhigen Gewissens eine zeitauf-*

Konzept für ein ganzheitliches Vorgehensmodell

wändige Auseinandersetzung mit (mindestens) sieben verschiedenen Themen vorschlagen und gleichzeitig der geschilderten Aufgabe der „schnellen Projektumsetzung“ Rechnung getragen werden? Die sich daraus ergebende Schlussfolgerung kann zu neuen Fragen führen: Widerspricht sich hier nicht etwas? Beziehungsweise: Wird dadurch nicht ein unlösbares Problem heraufbeschworen?

Der Gesamtzeitbedarf „ T_p “ für eine Projektdurchführung setzt sich aus dem jeweils benötigten Zeitbedarf für die einzelnen Projektphasen zusammen:

$$T_p = T_v + T_p + T_L + T_U^{32}$$

Hierbei ist zu beachten, dass der zeitliche (und damit auch kostenmäßige!) Gesamtaufwand für ein bestimmtes Projekt erfahrungsgemäß immer konstant ist!³³ Das bedeutet, dass die Zeit, die zum Beispiel im Rahmen eines Vorprojektes anscheinend „verschwendet“ wird, später durch Nachbesserungen kompensiert werden muss, wenn das Gesamtsystem oder Teile davon zu überarbeiten sind. Nachbesserungsarbeiten fallen nach der geplanten Fertigstellung der Gesamtlösung an und verzögern dann den geplanten produktiven Einsatz und die Nutzung des Systems. In einem derartigen Fall ist es wahrscheinlich, dass das tatsächliche Optimierungspotenzial nicht ausgeschöpft wird.

Das obige Zitat von Professor Einstein könnte als Vorgabe für ein PLM-Projekt (und nicht nur dafür!) wie folgt ausgedrückt werden:

Vordenken ist besser als Nachdenken!

Es ist weit besser, ein PLM-Projekt sauber in der vorgeschlagenen Weise aufzusetzen und durch den Einsatz von geistigem Kapital in frühen Projektphasen ein späteres Nachdenken über die aufgetretenen Versäumnisse zu vermeiden. Die gesamte Durchführung wird dadurch schlanker, sauber und realistisch planbar. Ein derartig durchgeführtes Projekt beinhaltet ein geringes Risiko, zu scheitern oder relevante Prozesse nicht zu berücksichtigen.

³² T_v = für das Vorprojekt verbrauchte Zeit
 T_p = für die Prozessanalyse verbrauchte Zeit
 T_L = für die Lösungsfindung verbrauchte Zeit
 T_U = für die Umsetzungsphase verbrauchte Zeit

Konzept für ein ganzheitliches Vorgehensmodell

Die wesentlichen und spezifischen Aspekte für die Durchführung eines PLM-Projektes in einem mittelständischen Unternehmen wurden dargelegt, so dass nunmehr auf den Inhalt bezüglich eines Vorgehensmodells für die Bearbeitung von PLM-Projekten näher eingegangen werden kann.

Die vollständige Umsetzung eines Projektes mittlerer Komplexität benötigt in der Regel einen Zeitraum von zwei bis drei Jahren.

³³ *Wohingegen der Zeitaufwand von Projekt zu Projekt natürlich sehr unterschiedlich ist!*

6 Beispielhafte Anwendung des Vorgehensmodells

Das Thema PLM ist für ein Unternehmen eine kontinuierliche Aufgabe mit dem Ziel der ständigen Veränderung und Anpassung an neue Gegebenheiten innerhalb und außerhalb eines Unternehmens. Dementsprechend lässt sich eine vollständige „*Umsetzung*“ eines PLM-Projektes im Rahmen einer Dissertation nicht beschreiben und deshalb soll aus diesem Grunde an dieser Stelle die Umsetzung von Teilaspekten des vorgestellten Vorgehensmodells beschrieben werden, und zwar aufbauend auf dem bereits in Kapitel 3.2 „*Analyse eines PLM-Referenzprojektes*“ aufgeführten konkreten Fall eines PLM-Projektes in einem mittelständischen Unternehmen. Die hier dargestellte Umsetzung ist für diese „*Unternehmensklasse*“ durchaus als typisch zu bezeichnen und die Vorgehensweise entspricht in jeder Hinsicht der Realität in diesen Unternehmen.

6.1 Vorbemerkungen

Wie im Mittelstand durchaus üblich, gab es zu Beginn des Projektes einen erheblichen Widerstand gegen eine „*externe Beratung*“. Die auslösende Motivation für die Durchführung des PLM-Projektes bestand zunächst lediglich in der geforderten Ablösung des PDM-Systems in der Technik ohne die Ausformulierung eines konkreten PLM-Projektzieles. Gegeben war die folgende Ausgangssituation:

1. Das vorhandene PDM-System musste abgelöst werden (Modernisierung / Software-Update).
2. Die vom Hersteller des PDM-Systems angebotene Nachfolgelösung kam wegen erheblicher Zweifel bezüglich der Qualität und der Lieferkonstanz nicht in Betracht (Produkt ist am Markt nicht als PLM-Lösung positioniert).
3. In dem Unternehmen gibt es einerseits eine langfristige SAP-Strategie und andererseits ein kompetentes SAP-Team.

Ähnlich wie in Kapitel 5.4.2 „*Effizienz und Effektivität im Projekt*“ erläutert, beschränkte sich das Projekt also zunächst auf das Suchen nach sofort verfügbaren konkreten Lösungen des unmittelbar anstehenden Problems. Um diesem Wünschen entgegenzukommen, wurde in

der Anfangsphase auf die Anwendung des vorgestellten Vorgehensmodells verzichtet. Anhand eines zügig aufgesetzten Prototyps wurde den gestellten Anforderungen zumindest physisch Rechnung getragen, indem im vorliegenden SAP-Konsolidierungssystem³⁴ alle erforderlichen Integrationen für die beteiligten Autorensysteme im Standard implementiert und zur Funktion gebracht wurden. Über diesen Umweg wurde das Projekt schließlich doch in der im Vorgehensmodell vorgeschlagenen Weise durchgeführt. Für diesen speziellen Verlauf gab es zwei Gründe:

1. Fehlende Erfahrungen des IT-Teams mit den mySAP PLM-Komponenten
2. Psychologische Gründe.

Zum ersten Punkt ist zu sagen, dass für die Anwender und das IT-Team das Basis-System SAP ein „*gewohntes Terrain*“ war. Die gesamte Anpassung des Systems sollte darüber hinaus soweit wie eben möglich in Eigenregie durchgeführt werden, sodass ein vorgegebener Randparameter darin bestand, externe „*Beratung*“ im Sinne von technischer Systemanpassung auf ein Mindestmaß zu reduzieren. Die Forderung, auf externe Unterstützung ganz zu verzichten, konnte auf die Dauer nicht aufrechterhalten werden, da im PLM-Umfeld einige Systemkomponenten zum Einsatz kommen, für die seitens des Unternehmens keinerlei Erfahrungen vorlagen. Als Beispiel sei an dieser Stelle die physikalische Dokumentenablage genannt. Diese Systemkomponente (in der SAP-Fachsprache „*Knowledge Provider*“ oder einfach „*kPro*“ genannt) war für das SAP-Team ganz unbekannt und es lagen keine Erfahrungen hinsichtlich der zu erwartenden Systemlast vor. Ebenso war die Auslegung / Erweiterung des Applikationsservers³⁵ für die neu hinzukommenden Anwender eine unbekannte Größe.

³⁴ Im SAP Umfeld ist eine dreischichtige Systemlandschaft durch den Hersteller vorgegeben. Im Produktivsystem wird das tägliche Geschäft abgewickelt, in einem Testsystem werden Weiterentwicklungen getätigt und getestet, wobei dieses System keine Nutzdaten enthält. Im dazwischen geschalteten Konsolidierungssystem wird beides zusammengeführt und so werden neue Anwendungen vor dem produktiven Einsatz getestet. Alle drei Systeme sind autark aufgesetzt. In großen Installationen finden sich oft auch noch gesonderte Schulungssysteme.

³⁵ Ein SAP-System ist in einer dreischichtigen Hierarchie aufgebaut. Der Anwender bedient die Software über ein so genanntes Frontend, welches sich als „SAP-GUI“ auf dem lokalen Rechner befindet. Diese Komponente bedient sich eines Applikations-Servers auf einem im Netzwerk erreichbaren Rechner, der seinerseits mit dem eigentlichen SAP-System kommuniziert.

Beispielhafte Anwendung des Vorgehensmodells

Der zweite Punkt (psychologische Gründe) erklärt sich dadurch, dass das SAP-System als Anwendung bis dato als rein kommerzielles Datenverarbeitungssystem angesehen wurde. Die Ablage von technischen grafischen Daten sprengte die Vorstellungskraft vieler Anwender und Systembetreuer im kommerziellen Anwendungsumfeld. Andererseits war allen beteiligten Personen klar, dass das Vorhandensein technischer Daten, wie Zeichnungen und Modelle die Grundvoraussetzung für alle weiteren Aktivitäten in PLM darstellt.

Somit ergab sich die im Mittelstand häufig anzutreffende Situation, dass theoretische Aussagen allein nicht ausreichen, um die Machbarkeit eines Gesamtkonzeptes nachzuweisen. Auf der Basis einer „*Machbarkeitsstudie*“ wurden seitens des Unternehmens nicht nur die Systemeigenschaften eingestellt und erlernt, sondern auch automatisch alle Prozesse auf den Prüfstand gelegt. Dies ergab sich schon allein durch die sehr unterschiedlichen Systemphilosophien des Ausgangs- und Zielsystems. So entwickelte sich schließlich auf ganz natürliche Weise die Nutzung des Vorgehensmodells mit seinen insgesamt elf Phasen.

6.2 Anwendung des Vorgehensmodells

Ohne die tatsächliche chronologische Reihenfolge bezüglich der Vorgehensweise wiederzugeben, werden nun Ergebnisse der Anwendung des Vorgehensmodells dargelegt.

1. Zieldefinition

Das Unternehmen arbeitet sehr profitabel, wie der **Abbildung 6-1** zu entnehmen ist, was jedoch nicht heißt, dass dies durch die vorhandene Organisation und den optimalen Einsatz der vorhandenen IT-Systeme bewirkt wurde. Vielmehr ist dies das Ergebnis einer erfolgreichen Unternehmensführung. Im Verlauf des Projektes ergaben sich unterschiedliche Ergebnisse bei der Untersuchung der entsprechenden Aspekte, auf die im weiteren Verlauf noch eingegangen wird.

Aus der kommerziell komfortablen Situation heraus wurde im Sinne eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses gefordert, den Einsatz der vorhandenen Systeme zu optimieren, ohne einzelne konkrete Ziele zu formulieren. Diese sollten sich aus dem Projekt selbst her-

Beispielhafte Anwendung des Vorgehensmodells

aus ergeben. Ein Nebenziel des Projektteams war es, die Führerschaft hinsichtlich der SAP-PLM-Kompetenz in der übergeordneten Unternehmensgruppe zu übernehmen.

Alle Angaben Mio. €	2000	2001	2002	2003	2004
Umsatz	133,9	142,3	134,3	144,6	165,2
Materialaufwand	58,7	64,6	56,9	61,2	69,1
Personalaufwand	41,9	44,8	44,6	47,9	51,2
Abschreibungen	5,1	5,5	4,4	4,5	4,1
sonstige GuV-Positionen	12,2	8,0	17,5	10,0	14,2
Steuern	6,5	7,3	4,9	8,3	8,2
Jahresüberschuss	9,5	12,1	6,0	12,7	18,4

Abbildung 6-1: 5-Jahres-Übersicht (Bilanz) des betrachteten Unternehmens

2. IST-Analyse

Das Unternehmen ist, was die reine Aufbauorganisation angeht, gut aufgestellt und arbeitet mit produktorientierten Profitcentern, die ergebnisorientiert und autark arbeiten. Einige wenige Bereiche werden als zentraler Service zur Verfügung gestellt, wozu Teile der Entwicklung gehören, der Einkauf sowie die gesamte „IT“, die das vorliegende Projekt betreut. Das Unternehmen erfüllt voll und ganz die in Kapitel 3.1 *„Die Bedeutung der Produktentwicklung in PLM-Projekten“*, insbesondere *Abbildung 3-1* dargelegten Eigenschaften mit der Tendenz zu lokalen Optimierungen. Sowohl die zentralen Servicebereiche als auch die Profitcenter arbeiten, was ihr originäres Arbeitsumfeld angeht, effizient. Bei der eingehenden Betrachtung der durch die Organisationsform vorgegebenen *„Schnittstellen“* stellen sich erhebliche Mängel in den Prozessen heraus.

3. Sachzwänge

Sachzwänge bestehen hinsichtlich des PLM-Projektes lediglich in der Vorgabe, die bereits in weiten Bereichen im Einsatz befindliche SAP-Software für das „PLM-Konzept“ zu nutzen.

4. Arbeitsprozesse analysieren

Die für den Alltag erforderlichen Arbeitsprozesse waren, was den Bereich des Engineerings angeht, weitgehend in dem vorhandenen PDM-System abgebildet. Auf eine vorhandene Dokumentation konnte teilweise zurückgegriffen werden. Allerdings war diese lückenhaft und nicht konsequent erstellt worden. Die Betrachtung der Arbeitsprozesse über die Grenzen des Engineering hinaus zeigte einige Mängel auf, die in der zukünftigen PLM-Lösung beseitigt werden mussten. Als Beispiel sei hier der Medienbruch beim Übergang in die Produktion und den Materialeinkauf genannt. Während die Daten innerhalb der PDM-Anwendung weitestgehend automatisiert bearbeitet werden, erfolgt der Transport der Information in diese beiden Bereiche auf manuellem Wege und in Form von Papier.

5. Flexibilität im Prozess finden

Diese Aufgabe war in weiten Teilen relativ leicht zu erledigen, da alle Beteiligten prinzipiell ein großes Interesse an der Verbesserung des Arbeitsumfeldes durch den PLM-Einsatz hatten. Bisher wurden Aufgaben, wie etwa die Anlage eines Materialstammes in SAP, mittels eines Laufzettels in Papierform abgewickelt. Die Verbesserung durch den Vorschlag des unmittelbaren Einsatzes des SAP-Systems lag auf der Hand. Es soll aber nicht verschwiegen werden, dass es auch einige Abläufe gab, die nicht ohne weiteres geändert werden konnten. Ein gutes Beispiel hierfür ist die Umsetzung der Trennung der Verantwortung für Fertigungsunterlagen in die Bereiche „*aus Entwicklersicht in Ordnung*“ und „*aus Fertigungssicht in Ordnung*“. Da beide Bereiche nunmehr mit demselben System arbeiten, können Unterschriften auf Papier entfallen, was aber auch bedeutet, dass die tatsächliche Zeichnungsfreigabe nicht mehr in der Konstruktion erfolgt. Hier war eine kluge Vorgehensweise bezüglich der zu erarbeitenden Lösungsansätze gefragt, die einerseits den real immer schon exis-

tierenden Prozessen Rechnung trägt und andererseits Rücksicht auf das Kompetenzgefüge nimmt³⁶.

6. Lösungsansätze entwickeln

Eine der Hauptaufgaben dieses PLM-Projektes war die Systemmigration eines PDM-Systems in die verfügbaren Systemkomponenten des SAP-Systems. Dadurch waren wesentliche Eigenschaften des späteren Systems bereits von Anfang an vorgegeben und das übliche Entwickeln von Lösungsansätzen wurde zum großen Teil durch die Systemmigrationsaufgabe ersetzt. Grundsätzlich ist dies zwar eine Standardaufgabe im Rahmen der Umsetzung eines PLM-Konzeptes, aber gleichzeitig handelt es sich auch um eine der heikelsten Aufgaben bei der Projektdurchführung, da ein „System“ aus unterschiedlichen Komponenten besteht. Eine vereinfachte Darstellung findet sich dazu in der **Abbildung 6-2**. Das IT-System besteht aus Daten, Funktionen, die auf diesen Daten operieren, und der zugrunde liegenden Systemphilosophie.

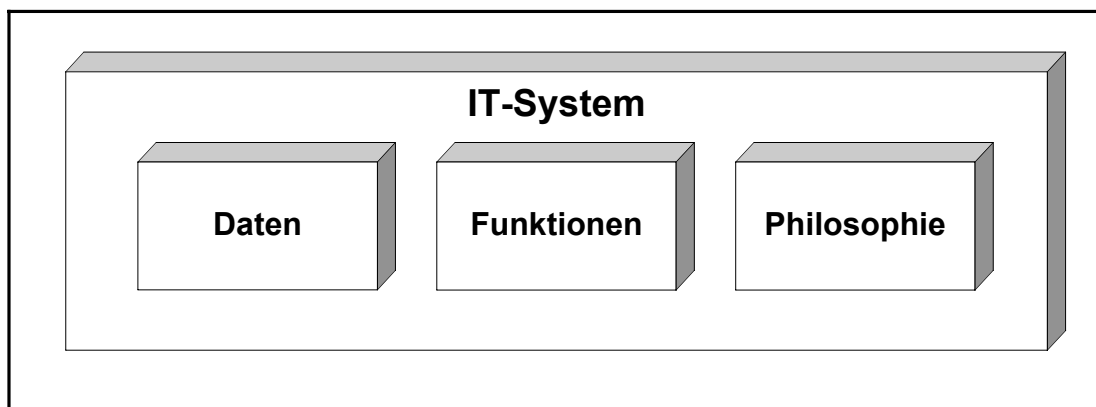


Abbildung 6-2: IT-Systemkomponenten

36

Hiermit ist Folgendes gemeint: Die Zeichnungsfreigabe erfolgt im Grunde nach wie vor auf die gleiche Weise, nur nun innerhalb des gleichen Systems. Dadurch entsteht für den Mitarbeiter der Produktion der Eindruck, er müsse nun „mehr“ Verantwortung tragen und im Engineering ist man der Ansicht, Kompetenz zu verlieren. Es bleibt allerdings prinzipiell „alles beim Alten“, lediglich das Arbeitsmedium ändert sich. Genau dies muss als Information transportiert werden!

Beispielhafte Anwendung des Vorgehensmodells

Die hier dargestellten Grundelemente eines Systems sind von entscheidender Bedeutung für den Erfolg einer Migration:

1. Vorhandene (Alt-) Daten müssen nach der Migration vollständig im Zielsystem vorhanden sein. → Physische Migration
2. Die Funktionen des Ausgangssystems müssen durch Funktionen des Zielsystems ersetzt werden. → Funktionale Migration
3. Anforderungen und Einschränkungen bezüglich Daten und Funktionen ergeben sich aus dem Vergleich der Systemphilosophien. → Anwendungsmigration

Dies zeigt auch, dass eine Systemmigration keineswegs mit der Datenübernahme beendet ist, da eine Migration immer eine physische, funktionale und Anwendungsmigration beinhaltet. Die Datenmigration ist eine notwendige erste Voraussetzung und nimmt vom Zeitbedarf her den größten Umfang ein. Die Betrachtung der System-Funktionen im Rahmen der funktionalen Migration erfordert viel Erfahrung sowohl im Quell- als auch im Zielsystem. Funktionen beschränken sich im PLM-Kontext nicht nur auf Operationen mit Meta-Daten. Wird ein Datenverwaltungssystem migriert, so finden sich neben Funktionen, die auf dem eigentlichen verwalteten Datenbestand arbeiten, auch solche, die in den Integrationen der Autorensysteme verankert sind. Dabei ist zu berücksichtigen, dass diese Funktionen jeweils „*doppelseitig*“ vorhanden sein können. Beispielsweise könnte es eine Funktion des Datenverwaltungssystems geben, die aus dem aktiv angeschlossenen CAD-Modellierungssystem eine Modellstruktur ausliest, und diese als Grundlage für eine Materialstückliste verwendet.

Die Informationsbeschaffung innerhalb des Modellierungssystems im Geometriecontext ist ebenfalls eine gängige Funktion, die allerdings in der entgegengesetzten Richtung operiert und den Anwender z. B. darüber informieren kann, aus welchem Werkstoff sein Geometriemodell tatsächlich besteht. Aus diesem Grunde war eine entsprechend genaue Prüfung der erforderlichen Funktionen im Zielsystem durch die Anwender erforderlich. Das Entwickeln von Lösungsansätzen beschränkt sich bei der hier gegebenen Situation auf die Analyse problematischer Fälle hinsichtlich der drei oben genannten Elemente der Anwendung.

Abschließend soll zum Thema der Aufgabe „*Lösungsansätze entwickeln*“ beispielhaft ein Problemfall kurz erläutert werden: das Änderungsobjekt. Dieses hat in den beiden Systemen eine völlig unterschiedliche Bedeutung. Auf der PDM-Seite handelt es sich um ein Da-

tenelement, welches zur Verwaltung der Historie eines einzelnen Dokumentes dient. – Dies ist auf der SAP-Seite ganz anders. Hier ist ein Änderungsobjekt ein eigenständiges Element des Systems auf ähnlicher Ebene wie etwa ein Material oder ein Dokument. Hingegen sind „Änderungsinformationen“, wie diese im PDM-Zusammenhang gesehen werden, aus jedem SAP-System über normale Systemmechanismen zu erhalten³⁷. Ein SAP-Änderungsobjekt kann von seinen Bezügen her frei definiert werden. Dieses kann deshalb für ein Material und ein Dokument oder auch nur für eines von beiden gelten oder auch in ganz anderen Zusammenhängen benutzt werden. Ein Änderungsobjekt definiert z. B. auch über Gültigkeitszeiträume unterschiedliche Zustände seiner abhängigen Objekte. Eine allgemeine Beschreibung findet sich bei [29] (S. 300) in der folgenden Form:

*Mit dem Begriff Änderungsdienst (oder auch Engineering Change Management, ECM) werden im SAP-Umfeld alle Funktionen zur Unterstützung des Änderungswe-
sens beschrieben. Der Änderungsdienst ist die Grundlage für die Dokumentation von
Änderungen und Anpassungen eines Produktes über den gesamten Lebenszyklus
hinweg. Dabei geht es nicht nur um die Planung, Steuerung, gezielte Umsetzung und
lückenlose Nachvollziehbarkeit der Änderungen, sondern auch darum, innerhalb der
zahlreichen operativen Bereiche zur gleichen Zeit mit unterschiedlichen, für den je-
weiligen Prozess gültigen Änderungsständen zu arbeiten.*

Die seitens des PDM-Systems verfügbaren Änderungsdaten sind mit dieser Philosophie in keiner Weise deckungsgleich. Die anfängliche Idee, aus den PDM-Daten SAP-Änderungsobjekte zu generieren, wurde schnell wieder verworfen. Die „Änderungsdaten“ des PDM-Systems werden nun auf Zusatzdaten von Dokumenten transferiert, damit diese nicht verloren gehen. Der zukünftige, systemtechnisch mit SAP abgebildete Änderungsprozess wird einerseits eine einfache Versionierung von Dokumenten beinhalten, so wie dieses weiter oben beschrieben wurde, er wird aber andererseits auch weitere vom Zielsystem SAP angebotene Möglichkeiten nutzen. Konkret wird es in Zukunft nicht nur Dokumentenversionen, sondern auch Materialrevisionen geben.

³⁷ Hierzu verfügt das System in fast jeder Anwendungsmaske über Funktionen wie „Änderungsbelege anzeigen“ oder „Statusprotokoll einsehen“.

7. Frage nach dem Redesign

Am Ergebnis der Machbarkeitsstudie (im Projekt auch als „*PLM-Prototyp*“ bezeichnet) wurden die im Standard implementierten Arbeitsprozesse überprüft. Die im vorangegangenen Schritt erarbeiteten Lösungsansätze wurden im Prototyp teilweise implementiert. Die Beurteilung hinsichtlich der Prozesstauglichkeit, der Funktionalität und der Datenpräzision erfolgte sowohl durch externe Berater, als auch erfahrene, interne Anwender der Altsysteme. Hierbei traten im Laufe des Projektes immer mehr Daten und Informationen in Erscheinung, die bis dato in keinem System erfasst waren. Beispielsweise handelte es sich um Office-Dokumente, Berechnungsergebnisse und Unterlagen in Papierform. Die dazugehörigen Prozesse wurden vielfach erst in der im Vorgehensmodell vorgeschlagenen Schleife erfasst und der Prototyp dementsprechend weiter angepasst. Die Schleifenbildung innerhalb des Vorgehensmodells (vgl. Abbildung 5-22) hat sich im Projekt als sehr effektive Vorgehensweise herausgestellt. Auf diese Weise werden nicht „*alle*“ Daten und Informationen erfasst, sondern nur diejenigen, die für den Wertschöpfungsprozess wirklich benötigt werden. So ergibt sich durch die Schleifen ein „*positives Ausschlussverfahren*“ für die Beurteilung der Relevanz einer Information im Prozess.

8. Lösungskonzept

Wie im Vorgehensmodell beschrieben, dokumentiert das erarbeitete Lösungskonzept die Systemanforderungen in Form eines Lastenheftes. Auf Grund des hohen gegenseitigen Vertrauens zwischen dem Unternehmen und dem externen Berater wurde auf diesen Zwischenschritt ganz verzichtet und es erfolgte unmittelbar nach den Arbeiten am Prototyp und einem eventuellen Redesign die gemeinschaftliche Formulierung des Pflichtenheftes. Dieses Vorgehen ist allerdings nicht als „*Normalfall*“ für ein PLM-Projekt anzusehen.

9. Pflichtenheft

Das erarbeitete Pflichtenheft soll an dieser Stelle nur in seinen Grundzügen wiedergegeben werden, da die detaillierte Wiedergabe jeden Rahmen sprengen würde. Es werden die wichtigsten Grundgedanken des Pflichtenheftes hier reflektiert, die generell auf Unternehmen zutreffen, die ein PLM-Projekt betreiben.

Beispielhafte Anwendung des Vorgehensmodells

Eine der Grundvoraussetzungen für ein PLM-Projekt ist eine harmonisierte Datenbasis. Der „Kernel“³⁸ eines PLM-Systems sind die für den Produktlebenszyklus erforderlichen bzw. entstehenden Dokumente. Für einen anwendergerechten Umgang mit den Dokumenten müssen diese unbedingt klassifiziert werden. Diese Klassifizierung muss sich an den Anforderungen der Nutzer dieser Dokumente orientieren. Diese Forderung bedingt eine Ablage der Dokumente in einer Datenverwaltung (Datenbank) mittels festzulegender Meta-Daten. Die Strukturierung der Meta-Informationen führt letztlich zu einer Typisierung der relevanten Dokumente. Die dafür notwendigen Schritte sind in der **Abbildung 6-3** dargestellt.

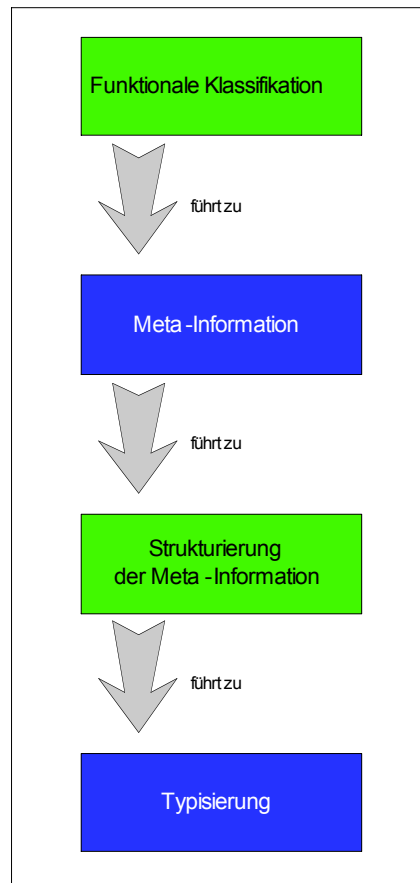


Abbildung 6-3: Typisierung von Dokumenten

Damit alle Anwender des zukünftigen Systems ihre Probleme berücksichtigt finden, mussten alle Anwender in dieser Phase ihren Umgang mit den Dokumenten vorstellen. Hierzu wurden zu den „*funktionalen Anwendungsfällen*“ die folgenden Beispiele aufgeführt: „*Dokument suchen*“, „*Dokument ändern*“, „*Dokument versionieren*“, „*Zusammenhang zwischen Dokumen-*

³⁸ Der Kernel ist ein Begriff aus der Betriebssystemwelt. Im Unix-Umfeld wird darunter der innere Kern des Betriebssystems, also der elementare Bestandteil der Gesamtanwendung verstanden.

Beispielhafte Anwendung des Vorgehensmodells

ten finden / herstellen“, „Dokument prüfen“, „Dokument publizieren“ und anderes mehr. Anhand der Antworten auf diese Fragestellungen war es leicht, die dafür erforderlichen Meta-Daten zu formulieren. Die daraus abgeleitete, funktional orientierte Klassifizierung führte im Ergebnis zu einer sinnvollen Typisierung und ebnete somit den Weg zum nächsten wichtigen Schritt, der prozessorientierten Klassifizierung. Anschließend wurden nun die Fragen nach den Abläufen der Prozesse gestellt, in deren Verlauf die zusammengestellten Meta-Daten und Dokumente verwendet werden. Die Antworten auf Fragen wie

„Unter welchen Bedingungen kann ein Dokument freigegeben werden?“ oder

„Von wem wird die Unterlage nach Fertigstellung weiterverwendet?“

führen zu den so genannten Anwendungsfällen.

Nummer	fortlaufende Nummerierung
Name	Name des Anwendungsfalles
Kurzbeschreibung	kurze Beschreibung, die Ziel und Inhalt wiedergibt
Akteure	am Anwendungsfall beteiligte Personen, Rollen, Bereiche und Werkzeuge
Auslösendes Ereignis	Ereignis, welches den Anwendungsfall auslöst
Voraussetzungen	Bedingungen die erfüllt sein müssen
Beschreibung	Beschreibung der Abläufe in nummerierten Einzelschritten
Ausnahmen	Beschreibung der fachlichen Ausnahmen und Fehlersituationen, die auftreten können
Variationen	Abweichungen zum Normalablauf bzw. alternative Abläufe
Ergebnis/Wert	Zustand des System oder Ergebnis
Dialog	Dialogmasken, wenn diese individuell entwickelt werden
Offene Punkte	Unklarheiten und offene Fragen zum Anwendungsfall
Sonstiges	Zusätzliche Anmerkungen oder Besonderheiten

Abbildung 6-4: Verallgemeinerter Anwendungsfall

Die Anwendungsfälle beschreiben einen Vorgang mit jeweils definierten Eingangs- und Ausgangsbedingungen, ein auslösendes Ereignis, die Voraussetzungen, die Akteure und eine kurze Beschreibung des inneren Ablaufes (vgl. **Abbildung 6-5**). Die **Abbildung 6-4**

Beispielhafte Anwendung des Vorgehensmodells

dokumentiert die verallgemeinerte Form eines Anwendungsfalls in Form eines Formulars, das während der durchzuführenden Workshops zum Einsatz kam.

Nummer	1-216
Name	Anlage projekt- / produktbeschreibender Dokumente
Kurzbeschreibung	Anlegen der Verwaltungsinformation für die o.g. Dokument-Dateien.
Akteure	Entwicklung, Konstruktion
Auslösendes Ereignis	Projektidee / -anregung liegt vor oder Anforderung von Dokumentation.
Voraussetzung	Für projektbeschreibende Dokumente ist dies der Inhalt der Aufgabenstellung. Bei produktbeschreibenden Dokumenten muss das Produkt in seinen Grundzügen beschrieben sein. Im Fall von Dokumenten für die Docuthek muss das Produkt vollständig beschrieben sein.
Beschreibung	Die Dokumente können mit Standardmitteln angelegt und müssen nicht einem Projekt zugeordnet werden. Natürlich besteht in der Regel ein Zusammenhang zu einem bestimmten Projekt. Die Zuordnung muss jederzeit auch später möglich sein! Die Dokumente sind nicht der eigentliche Inhalt, sondern sind beschreibend oder ergänzend zum Projekt. Sie unterliegen keinerlei besonderen Regeln bezüglich Freigabe und Versionierung.
Ausnahmen	Keine
Variationen	Keine
Ergebnis, Wert	Metadaten sind angelegt. Datei ist abgelegt. Genauere Spezifikation der Dokumentenarten und deren Zusatzdaten, siehe Dokument "xyzy".
Dialog	Cv01n
Offene Punkte	Definition der Dokumentenarten und der Zusatzdaten mit vollständiger Beschreibung der Eigenschaften pro Dokumentenart. Auch: Statusnetz(e).
Sonstiges	

Abbildung 6-5: Anwendungsfall

Der Vorteil dieses Vorgehens liegt in der leichten Verständlichkeit für die einzubeziehenden Anwender. Nicht jeder „Punkt“ der Beschreibung muss von vornherein exakt definiert sein. Die Anwendungsfälle können sich im Verlauf der Workshops verändern oder können nach

Beispielhafte Anwendung des Vorgehensmodells

anfänglich ungenauer Beschreibung verfeinert werden, was sich vor allem in den „*Schleifen*“ des Vorgehensmodells als nützlich erwies.

Die Zusammenfassung und Priorisierung der Anwendungsfälle lieferten die zu implementierenden Prozesse. Diese Zusammenfassungen stellen das erforderliche Pflichtenheft der Implementierung der zentralen Dokumentenverwaltung dar. Die Vorgehensweise ist in **Abbildung 6-6** vom Ablauf her dargestellt.

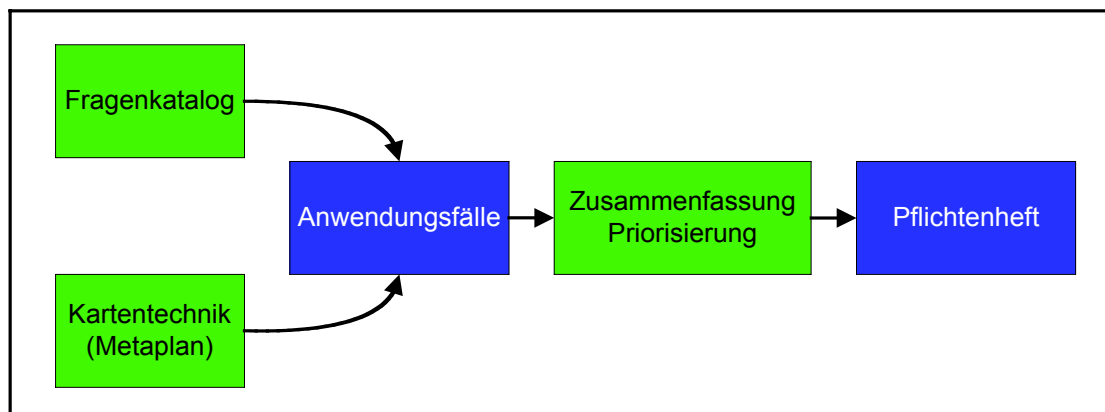


Abbildung 6-6: Methode der Pflichtenheftdefinition

Dieses Vorgehen hat sich im Übrigen in der Praxis vielfach bewährt und kann auf Projekte jeder Größenordnung angewandt werden.

10. Implementieren

Die Implementierungsphase ist in dem konkreten Projekt momentan noch in Arbeit, sodass hier kein abschließender Bericht gegeben werden kann. Wie im Vorgehensmodell beschrieben, erfolgt die Umsetzung der Vorgaben durch SAP-kompetente Mitarbeiter aus dem Unternehmen selbst, aber auch unter der Einbeziehung externer Ressourcen. Ein wichtiger Aspekt bei der Umsetzung ist, dass an Funktionen und Systemprozesse der Anspruch der Zweckmäßigkeit gestellt wird, damit z.B. die Anwender später bei ihrer Tätigkeit nicht mit zahllosen „*Mausklicks*“ belastet werden. Darüber hinaus ist es eher unwichtig, wie eine Funktion / ein Prozess „*aussieht*“. Die Technikverliebtheit einiger Anwender, vor allem aus den ingenieurwissenschaftlichen Bereichen, führt vielfach zur Beschäftigung mit dem „*technisch-Machbaren*“, was immer einen erhöhten Implementierungsaufwand mit sich bringt.

Funktionen müssen immer mit dem Ziel „Was soll erreicht werden?“ entworfen und umgesetzt werden. Das „Wie“ ist von sekundärem Interesse, wenn dem nicht unvermeidbare ergonomische Anforderungen entgegenstehen.

11. Ausbildung

Wie das Vorgehensmodell deutlich macht, hat die Ausbildung zwei Seiten: einerseits das Beherrschen einer Anwendung und andererseits das Verstehen des PLM-Gedankens und der damit verbundenen Philosophie. Was die rein technischen Kenntnisse angeht, wurde im Projekt nach der allgemein üblichen Methode der Wissensvermittlung durch Schlüsselpersonen (Key-User) verfahren. Die Key-User wurden speziell ausgebildet und geben ihr Wissen in ihrem lokalen Arbeitsumfeld weiter. In Bezug auf diesen Punkt der Ausbildung verläuft das Projekt völlig normal.

Der zweite Aspekt der „*Bildung*“ hat sich im vorliegenden Projekt auf eine sehr interessante Art *entwickelt*. Wie in Abschnitt 6.1 (Seite 130 ff.) erwähnt, war das Projekt anfänglich rein durch einen erforderlichen Systemwechsel im Engineering motiviert, sodass die „*Treiber*“ des Projektes Techniker waren. Nach Abschluss der Phase 3 stellte sich die Situation anders dar. Einer der „*Hauptsponsoren*“ (diejenigen Unternehmensbereiche, die für sich den höchsten Nutzen in der neuen Philosophie sehen) des Projektes ist nunmehr der zentrale Einkauf, der nun sein lokales Zeichnungsarchiv auflösen kann. Weitere Beispiele könnten genannt werden, bleiben hier aber wegen des Umfangs unerwähnt.

6.3 Ergebnis und weitere Vorgehensweise

Die Durchführung der bis hierher beschriebenen Aufgaben nahm ca. 12 Monate in Anspruch. Dies hatte einerseits seinen Grund in den relativ komplexen Zusammenhängen und arbeitsintensiven Analysen und andererseits lag dies daran, dass für die anstehenden Aufgaben auf Seiten des Unternehmens niemand freigestellt wurde. Es wurde erwartet, dass all diese Aufgaben parallel zum Tagesgeschäft durchgeführt wurden. Dies mag auf den ersten Blick ungewöhnlich erscheinen, ist aber im Mittelstand oft der Normalfall. Im Ergebnis wurde der gesamte Datenbestand in das Zielsystem migriert, die Integrationen aller relevanten Autoren-

systeme befinden sich mit den erforderlichen Funktionen in Betrieb und die unterschiedlichen Systemphilosophien haben den ihnen zukommenden Einfluss auf die Systemmigration bekommen. Zu diesem Zeitpunkt befindet sich das Projekt in der Implementierungsphase, so dass noch keine Produktivschaltung erfolgt ist.

Auf der Basis des vorhandenen Prototyps konnten die erforderlichen Analysegespräche zur Dokumentenklassifikation erheblich leichter durchgeführt werden, da ein reales System, zudem noch mit bekannten Daten, zur Veranschaulichung vorliegt. Auch die anfängliche Hemmschwelle bezüglich externer Beratung ist überwunden, da tatsächlich *„etwas passiert war“*. Die Basis für die erforderlichen Grundlagen für den PLM-Systembetrieb und die Systemanpassungen sind nun im SAP-Team vorhanden und das technische Thema wird auch von *„kommerzieller Seite“* ernst genommen. All dies mag sich nach Binsenweisheiten anhören, ist aber für ein PLM-Projekt im Mittelstand ein wichtiger Erfolgsfaktor für ein Projekt. In deutschen Unternehmen dieser Größenordnung wird eher nicht akademisch gearbeitet, sondern das, was *„man“* tut, muss mehr oder weniger unmittelbar Erfolge zeigen.

In weiteren Projektschritten werden nun die nicht IT-gestützten Archive sukzessive abgelöst, deren Daten, soweit erforderlich, elektronifiziert und die verbundenen Arbeitsprozesse im PLM-System abgebildet.

6.4 Kosten und Nutzen

Die tatsächlichen Kosten für das Projekt lassen sich nur schwer angeben und können ohnehin erst nach Abschluss des ersten großen Abschnitts³⁹ beurteilt werden. Die derzeit laufenden Ausgaben stellen einen einmaligen Aufwand dar. Demgegenüber stehen die Ausgaben für den späteren laufenden Betrieb für Wartung und Service am Gesamtsystem, welche sich aus der Summe der Servicevertragskosten ergeben. Auch wenn keine exakten Zahlen angegeben werden, so sind die einmaligen Aufwendungen in **Abbildung 6-7** zumindest qualitativ dargestellt.

³⁹Nach durchgeführter Ablösung des PDM-Systems inklusive der dazugehörigen Daten- und Funktionsmigration.

Beispielhafte Anwendung des Vorgehensmodells

Ein direkt messbarer Nutzen kann bei dem derzeitigen Projektstand (ohne Produktivsystem) noch nicht beziffert werden. Der langfristige Nutzen, der dem Unternehmen bereits jetzt entstanden ist, besteht darin, dass der PLM-Grundgedanke bekannt gemacht wurde, dass das Projekt allseits akzeptiert ist und die Anwender auf breiter Basis den Sinn des Vorgehens erkannt haben. Dies ist wichtiger als jede technisch hochwertige Implementierung, weil der Hauptnutzen des Systems durch die Menschen entsteht, die dieses mit Informationen füllen und es bedienen.

Lfd. Nr.	Aufwendung	Teilbereich	Bemerkung
1	IT Kosten	Software	Für alle Anwender mussten SAP-Lizenzen angeschafft werden.
		Integrationen	Für die CAD-Systeme mussten Integrationslizenzen beschafft werden.
2		Hardware	Ablagesystem (kPro) für das SAP-System.
3	Beratungskosten		Die Beratungskosten werden nach Aufwand abgerechnet.
4	Schulungskosten		80% der Schulungen werden intern durchgeführt. Der restliche Aufwand wird nach den angefallenen Stunden von externen Beratern abgerechnet.

Abbildung 6-7: Qualitative Kostenzusammenstellung

7 Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wird nach der Definition der wichtigsten Begriffe im Kontext des PLM-Themas zunächst dessen Komplexität deutlich herausgearbeitet. Als wichtiger Aspekt eines PLM-Projektes wird der interdisziplinäre Charakter des Themas, der sowohl wirtschaftswissenschaftliches als auch ingenieurwissenschaftliches Knowhow erfordert, herausgestellt. Die IST-Analyse zeigt auf, dass die in mittelständischen Unternehmen oft anzutreffende Situation von historisch gewachsenen Anwendungen und Prozessen geprägt ist und dass noch ein gewisses Misstrauen gegenüber externer Beratung hinzukommt. An dieser Stelle taucht der wichtige Begriff der „*Bewusstseinsbildung*“ als kulturelles PLM-Thema erstmalig auf. Im weiteren Verlauf der Abhandlung werden die an die zum Einsatz kommenden PLM-Komponenten zu stellenden Anforderungen betrachtet, was unter den üblichen Aspekten der Daten, Prozesse, Menschen, Prozessintegration, IT-Systeme und der Organisation erfolgt.

Auf dieser Basis wird daraus das eigentliche Vorgehensmodell als Matrix entwickelt, in welcher die Projekt-Phasen (in der horizontalen Ebene) und die Projekt-Themen (in der vertikalen Tiefe) dargestellt werden. Die Projektphasen treten immer in jedem Fall auf, auch wenn deren Reihenfolge in der Praxis unter Umständen nicht immer eingehalten werden kann. Eine Besonderheit des Vorgehensmodells besteht darin, dass die Phasen nicht nur linear abgearbeitet werden, sondern z.B. durch eine Schleifenbildung von der Lösungsidee zurück in die Prozessanalyse ein besseres Ergebnis erzielt werden kann, als dies bei sequenzieller Abarbeitung zu erwarten ist. Die erarbeiteten Themen gliedern die anstehenden Aufgaben in einer strukturierten Art und Weise. Die Zusammenführung und die Bewertung in einer Matrix ermöglicht einerseits Aussagen bezüglich der erforderlichen Kompetenzen in einer bestimmten Projektphase, sodass ein optimal zusammengesetztes Team gebildet werden kann (TeamBuilding), und andererseits ergibt sich daraus bei umgekehrter Lesart der zeitlich zu erwartende Bedarf einer bestimmten Kompetenz während des Projektverlaufs (Kompetenzbedarf).

Das Vorgehensmodell wird bereits in einem Projekt praktisch erprobt und hat sich als Ziel führende Methode erwiesen. Der ganzheitliche Ansatz, der nicht nur die rein technischen Themen adressiert, sondern vor allem auch einen hohen Wert auf die unternehmenskulturellen Aspekte der Einführung eines PLM-Konzeptes legt, erweist sich dabei als sehr nützlich. Es hat sich gezeigt, wie wichtig die interdisziplinäre und bereichsübergreifende Zusam-

Zusammenfassung

menarbeit für das Vorantreiben der PLM-Philosophie ist. So konnte bewiesen werden, dass ein mit dem erarbeiteten Vorgehensmodell vorangetriebenes Projekt sehr Erfolg versprechend verläuft, da weder der ingenieurwissenschaftliche Aspekt von PLM in Form der „Technik“ noch der wirtschaftswissenschaftliche Aspekt in Form der reinen „Organisations- und Prozessbehandlung“ überbetont wird. PLM-Projekte haben durch ihren vorgegebenen Inhalt einen stark integrativen Charakter und dies muss sich auch in der Bearbeitung der Projekte niederschlagen, dies gilt auch für die Teambesetzung oder die Projektorganisation.

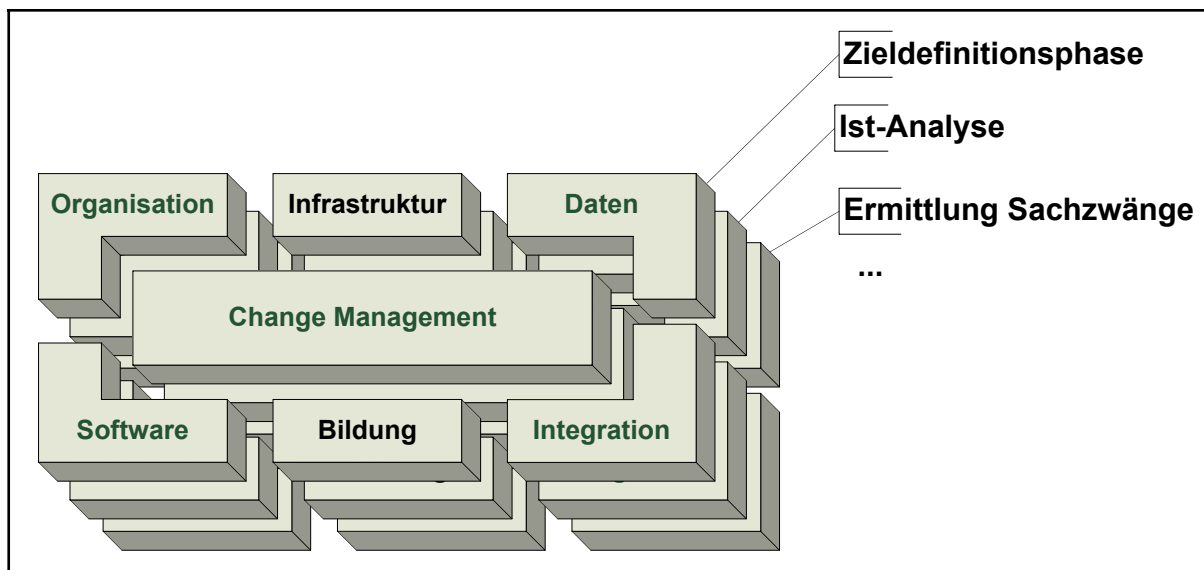


Abbildung 7-1: Matrixcharakter des Vorgehensmodells

Das hier vorgestellte Vorgehensmodell ist als eine Art Richtschnur zu verstehen, nach der ein mittelständisches Unternehmen sein PLM-Thema vorantreiben kann, und es bietet dabei ein Grundgerüst an, welches jedes Unternehmen selbst mit Inhalt füllen muss. Es ersetzt nicht die Inanspruchnahme externer Beratung, die sich wegen des oftmals erforderlichen tiefgehenden Knowhow in einzelnen Themenbereichen für ein mittelständisches Unternehmen als notwendig erweisen wird.

8 Literaturverzeichnis

- [1] Arnold, V; Dettmering, H.; Engel, T.; Karcher, A.: *„Product Lifecycle Management beherrschen“*, Springer 2005
- [2] Krastel, M.; Pusch, R.; Schulte, S.; Sieg, O.: *„Product Lifecycle Management“*. Heft 1/02 aus der Reihe: Technology monitoring, Berliner Kreis & WPG (Hrsg.), September 2002
- [3] Hartman, G.; Schmidt, U.: *„Product Lifecycle Management mit SAP“*, S. 26, Galileo Press 2005
- [4] Scheer, A.-W.; Keller, G.; Nüttgens, M.: *„Semantische Prozessmodellierung auf der Grundlage ereignisgesteuerter Prozessketten“*, In: Scheer, A.-W. (Hrsg.): Veröffentlichung des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Heft 89, Saarbrücken 1992
- [5] Hammer, M., Champy, J., *„Reengineering the Corporation - A Manifesto for Business Revolution“*, Harper Collins Publishers, New York, 1993
- [6] Schmelzer, H.J.; Sesselmann W.: *„Geschäftsprozessmanagement in der Praxis“* 2004, S. 46
- [7] Bergers, D.: *„Vorlesungsskript Konstruktionslehre 4“*, IPE Universität Duisburg 2006
- [8] Kosiol, E.: *„Einführung in die Betriebswirtschaftslehre“*, Wiesbaden, 1968
- [9] Witte in Grochla (Hrsg.): *„Handwörterbuch der Organisation“* 1969
- [10] Jung, H.: *„Allgemeine Betriebswirtschaftslehre“*, Oldenbourg 2006
- [11] Hoffmann in Frese (Hrsg.): *„Handwörterbuch der Organisation“*, 1992
- [12] Specker, A.: *„Modellierung von Informationssystemen“*, vdf Hochschulverlag an der ETH Zürich, 2. Auflage 2005
- [13] DIN 69905-VDI/VDE 3694 – VDA 6.1
- [14] Bergers, D.: *„Vorlesungsskript technische Betriebsführung“*, IPE Universität Duisburg 2006
- [15] Lobeck, F.: *„Konzept zur Optimierung von Produktentwicklungsprozessen einschließlich Simulation und Rapid Prototyping unter Verwendung eines neuen PLM-CAD-Integrationsmoduls“*, Habilitation, Universität Duisburg-Essen, 2004
- [16] WEBER, C., DEUBEL, T.: *„New Theory-Based Concepts for PDM and PLM.“* Schriftenreihe „Design Society“, DS 31: Proceedings of ICED 03 S. 429-430 (Executive Summary), Paper No. 1468 (Full Paper, CD-ROM). The Design Society & the Royal Institute of Technology, Stockholm 2003
- [17] Schütten, M.: *„Konzept eines COM-basierten technischen Produktinformationssystem“*, Dissertation Universität Essen 2001

- [18] Hofmann, K.P. / Prion Consulting AG: „*Welche Kriterien Dienstleister heute erfüllen müssen*“, EDM-Report, Dressler-Verlag, 2003
- [19] Bergers, D.: „*Management technischer Projekte und Geschäftsprozesse*“ (Vorlesungsskript) Universität-GH Essen 2001
- [20] Kotter, John P.: „*Leading Change: Why Transformation Efforts Fail*“, Harvard Business Review No. 2, 1995
- [21] Stracke, H.J.: „*Betriebsdatenverarbeitung II - Produktdatenmanagement*“, Vorlesungsskript, Universität Duisburg-Essen, 2002
- [22] Kornek, C.: „*Konzeption und Realisierung einer Supply Chain Management-orientierten Anwendungsintegration im mittelständischen Automotive-Umfeld*“, Dissertation Universität Duisburg-Essen 2004
- [23] <http://help.sap.com> => Netweaver => XI (Exchange-Infrastructure)
- [24] Bergers, D.: „*Vorlesungsskript Prozessmanagement*“, IPE Universität Duisburg 2006
- [25] Köhler, P. T.: „*PRINCE2 Das Projektmanagement-Framework*“, Springer Verlag 2006
- [26] Schott, E.; Campana, C. (Hrsg.): „*Strategisches Projektmanagement*“, Springer Verlag 2005
- [27] Braehmer, U.: „*Projektmanagement für kleine und mittlere Unternehmen. Schnelle Resultate mit knappen Ressourcen*“, Hanser Verlag 2005
- [28] Bergers, D.: „*Vorlesungsskript Produktentwicklung*“, IPE Universität Duisburg 2006
- [29] Hartmann, G. Schmidt, U.: „*mySAP Product Lifecycle Management*“, SAP Press 2004

9 Abbildungen und Tabellen

ABBILDUNG 2-1: EVOLUTION DES BEGRIFFS "PLM"	11
ABBILDUNG 2-2: SAP PLM LANDSCAPE 2003 [3].....	13
ABBILDUNG 2-3: GESCHÄFTSPROZESSE NACH [7].....	16
ABBILDUNG 3-1: DAS ENTSTEHEN LOKALER OPTIMIERUNGSINSELN.....	29
ABBILDUNG 3-2: KOMMUNIKATIONSWEGE UND DATENFLÜSSE.....	33
ABBILDUNG 3-3: EVOLUTION DATENMODELL	36
ABBILDUNG 3-4: GEÄNDERTES PRODUKT UND DAZUGEHÖRIGE DATEN.....	39
ABBILDUNG 3-5: VERTEILUNG VON ZEICHNUNGEN	41
ABBILDUNG 3-6: TATSÄCHLICHER ZEICHNUNGSÄNDERUNGSPROZESS.....	42
ABBILDUNG 3-7: DATEN DES QUALIFIZIERUNGSPROZESSES.....	44
ABBILDUNG 3-8: WERKZEUGÄNDERUNG AM KAUFTEIL.....	45
ABBILDUNG 3-9: ZEITVERSETZTE PRODUKTIONSEINSTEUERUNG	46
ABBILDUNG 3-10: PORTALANWENDUNG UND DATENVERSORGUNG.....	48
ABBILDUNG 4-1: SAP NETWEAVER-PHILOSOPHIE.....	51
ABBILDUNG 4-2: ZUSAMMENSETZUNG DES PROJEKTTEAMS	55
ABBILDUNG 4-3: PROZESSE UND SCHNITTSTELLEN.....	57
ABBILDUNG 4-4: PARALLELE, GEREGLTE PROZESSE.....	59
ABBILDUNG 4-5: NX/TEAMCENTER APPLIKATIONSSCHNITTSTELLE(N)	61
ABBILDUNG 4-6: PRE- UND POST-ACTIONS IN TEAMCENTER	62
ABBILDUNG 5-1: WERTSCHÖPFUNGSKETTE IN ANLEHNUNG AN [7].....	65
ABBILDUNG 5-2: IT-SZENARIO (BEISPIEL 1)	67
ABBILDUNG 5-3: IT-SZENARIO (BEISPIEL 2)	68
ABBILDUNG 5-4: SYSTEMUMFANG VON PLM-PROJEKTEN.....	69
ABBILDUNG 5-5: PLM-BERATUNG DER PRION CONSULTING AG [18].....	70
ABBILDUNG 5-6: PLM-THEMEN.....	73
ABBILDUNG 5-7: PLM-KOMPONENTEN IM GLEICHGEWICHT	74
ABBILDUNG 5-8 : SCHRITTFELD NACH DIN EN ISO 7200	83
ABBILDUNG 5-9: DATENVERSORGUNG EINES ZEICHNUNGSSCHRIFTKOPFES	85
ABBILDUNG 5-10: PRODUKTBEZOGENES WISSEN IN OFFICEDOKUMENTEN.....	87
ABBILDUNG 5-11: PDM-KOMPONENTEN NACH [17] (SEITE 46).....	88
ABBILDUNG 5-12: ZENTRALE DATENABLAG EINE R PLM-LÖSUNG	90
ABBILDUNG 5-13: DIREKTE INTEGRATION.....	92
ABBILDUNG 5-14: INDIREKTE CAD-INTEGRATION	93
ABBILDUNG 5-15: ZYKLUS DER PROZESSVERÄNDERUNGEN.....	95
ABBILDUNG 5-16: ZYKLUS DES SYSTEMSDESIGNS	96
ABBILDUNG 5-17: VORGEHENSMODELL.....	98
ABBILDUNG 5-18: P1 - VORPROJEKT.....	100
ABBILDUNG 5-19: INFRA-STRUKTUR?	103
ABBILDUNG 5-20: FRAGEN AN IT-SYSTEME.....	105
ABBILDUNG 5-21: P2 - PROZESSANALYSE	107
ABBILDUNG 5-22: P3 - LÖSUNGSFINDUNG	112
ABBILDUNG 5-23: P4 - UMSETZUNGSPHASE	117
ABBILDUNG 5-24: BEWERTUNGSMATRIX	121
ABBILDUNG 5-25: ZUORDNUNG DER PLM-THEMEN ZU DEN AUFGABEN DES VORGEHENSMODELLS	124
ABBILDUNG 6-1: 5-JAHRES-ÜBERSICHT (BILANZ) DES BETRACHTETEN UNTERNEHMENS..	133

Abbildungen und Tabellen

ABBILDUNG 6-2: IT-SYSTEMKOMPONENTEN	135
ABBILDUNG 6-3: TYPISIERUNG VON DOKUMENTEN.....	139
ABBILDUNG 6-4: VERALLGEMEINERTER ANWENDUNGSFALL	140
ABBILDUNG 6-5: ANWENDUNGSFALL	141
ABBILDUNG 6-6: METHODE DER PFLICHTENHEFTDEFINITION.....	142
ABBILDUNG 6-7: QUALITATIVE KOSTENZUSAMMENSTELLUNG.....	145
ABBILDUNG 7-1: MATRIXCHARAKTER DES VORGEHENSMODELLS.....	147

Tabellen

TABELLE 1: ÄNDERUNGSHÄUFIGKEIT IN EINEM MITTELSTÄNDISCHEN UNTERNEHMEN.....	40
--	----

Tabellarischer Lebenslauf

1. Daten zur Person	
Vor- und Zuname	Harald Dürholt
Geburtsdatum / -ort	2.12.1957 in Schwelm
Familienstand	verheiratet
Staatsangehörigkeit	deutsch
2. Berufsausbildung	
Grundschule	9.4.1964 - 27.6.1968
Gymnasium	Herbst 1968 bis Sommer 1977
Abschlußnote	2,8
prakt. Berufsausbildung: Stahlformenbauer Firma Carl Daniel Peddinghaus Ennepetal	Sommer 1977 bis Frühjahr 1980
Abschlussnote	2/2 (prakt./theor.)
Studienbeginn des Maschinenbaus an der Ruhruniversität Bochum	Wintersemester 1980
Studentische Hilfskraft Tätigkeiten: Weiterentwicklung 3D CAD-Software (PROREN2); Softwarepflege und Portierung auf neue Plattformen.	Ab Sommersemester 1981
Vertiefungsrichtung Automatisierungstechnik“	ab Wintersemester 1982
Thema der Diplomarbeit	Der Einfluss von Datenstrukturkonzepten auf CAD-Systeme in der rechnerintegrierten Fertigung
Studienabschluß	3.3.1986
Abschlußnote Diplom	gut